農業研究

第二十卷　第三期

目　次

水稻雜種後代分期選育效果之研究

　Ⅰ. 早期世代開始分期選拔之效果比較 …………………… 楊方平、鄧耀宗……1

水稻品種對褐飛蝨之抵抗性研究 …………………… 張萬來、陳隆澤……12

施用氮肥對水稻抵抗褐飛蝨爲害之影響 …………………… 鄭清煥……21

稻米品種品質特性研究 …………………… 林秉湊、林禮輝……31

落花生種子休眠性之研究

　Ⅱ. 種子成熟度與休眠性及地中萌芽之關係…………………… 林　興、林慶雨……42

　Ⅲ. 種子休眠性之遺傳…………………… 林　興、林慶雨……49

洋菇褐痘病之研究 …………………… 杜自疆、洪忠和……54

鳳梨單行密植之探討 …………………… 張清勤、郭振坤……66

五種菜白蝶之鑑別及其寄生天敵之研究 …………………… 裘曙舟……75

臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國六十年九月

水稻雜種後代分期選育效果之研究

I. 早期世代開始分期選拔之效果比較[1]

楊方平[2]　　鄧耀宗[2]

一、前　　言

本省水稻栽培面積，總共有78萬多公頃，二期作之面積比一期作多20%左右，單位面積產量，二期作比一期作少15～25%。二期作減產之原因很複雜，主要當爲一、二期作之氣候環境迥然不同所致。本省水稻育種，對於後代之分離選拔，均爲一、二期作連續選拔，故有些學者提議分期育種，以分別選育適於某期作之品種。雜交後代分別在不同期作選拔，是否受環境之影響而有顯著之不同選拔效果，尙無資料可以證實。本試驗乃將雜種後代分在一期作及二期作之不同環境選拔，與一、二期連續選拔者比較其效果。試驗分二方向進行，一爲早期世代（Early segregation generation）開始分期選拔，一爲後期世代（Late segregation generation）始分期選拔，以探討早期分期與後期分期是否有不同效果。試驗自52年（1963）開始，初由黃正華教授指導，並獲得農復會補助，嗣由本所經費繼續進行。本文爲早期世代分期選育部份，文成時承農藝系主任黃眞生博士指正，謹致謝意。

二、試驗材料及方法

本試驗用農林48號×臺中在來1號及嘉農242號× Rizzotto 二組合，即由此二組合之雜交後代，按不同期作分別選育之系統爲材料。

試驗方法乃按雜交組合分爲二組進行，一爲農林48號×臺中在來1號，係日本稻與本省秈稻雜交；一爲嘉農242號× Rizzotto，爲本省秈稻與意大利引進品種雜交。52年一期作開始種植 F_1 代，每組合20個體，收穫之種子各分爲三份，以供三種處理之用。52年二期作即按處理分別繁殖 F_2 代；分期處理設爲（1）在一期作選育，（2）在二期作選育，（3）在一、二期作連續選育。各處理早期世代之繁殖，係採用混合法（Bulk method），F_2 代種植1,500個體，成熟時混合收穫，隨機抽取種子，F_3 代每處理種植約 10,000 株，行株距 25×20cm，每叢4－5苗，成熟時仍混合收穫。F_4 代用單本植，每處理種植 5,000 個體，抽穗及成熟時按一般育種目標，選拔結實良好、株高中等之優良個體，每處理選拔80株。F_4 代各處理選拔之80個體，F_5 代繁殖爲系統，每系統種3行，共45單株，爲比較分期與兩期連續選育各系統之差異，亦將一、二期連續選育處理之系統同時栽培，調查各系統之主要農藝性狀，並由各處理分別選拔優良之系統21種，俾供 F_6 代聯合3種處理選育之系統，進行產量試驗。即3種處理共63品系，另加入優良品種臺中65號爲對照，採用簡方設計（Simple lattice design），3行區重復2次，分別在第一期作及第二期作之環境下，進行測定各品系之產量及主要農藝性狀。

三、試驗結果及討論

（一）分期選育在 F_4 代與連續選育之比較：分期選育之處理，至 F_4 代在一期作及二期作環境繁殖時，均與一、二期連續選育者進行比較，探討分期選育後代，經過三年之栽培，是否受環境之影響，其農藝性狀與連續選育者有何差異。試驗分別在54年（1955）二期作及55年一期作進行，其結果列如表1.及表2。

本研究獲國家科學委員會之補助，謹此誌謝。　1.試驗報告農試字第五一八號　2.臺灣省農業試驗所技士

表 1. 二期作選育與一、二期連續選育後裔在 F_4 代農藝性狀之平均值

組合	處理	項目	生育日數(日)	株高(公分)	有效分蘗(本)	一叢穗重(克)	單穗重(克)	穗長(公分)
農林48號×臺中在來1號	二期作選育	變域	41—87	60—119	3—24	2.0—39.7	0.5—4.6	14.0—30.5
		平均值	69.2	91.5	10.8	13.3	1.88	22.2
	一、二期作選育	變域	50—87	57—124	4—26	2.0—41.1	0.3—4.4	12.5 30.5
		平均值	70.2	101.1	12.0	12.2	1.63	22.7
嘉農 242 號×Rizzotto	二期作選育	變域	50—80	67—130	2—23	1.6—44.4	0.5—6.1	15.4—30.9
		平均值	69.8	97.0	7.6	14.9	3.28	22.8
	一、二期作選育	變域	50—85	75—127	2—19	3.2—33.9	0.6—6.5	12.5 35.3
		平均值	64.7	102.1	7.2	13.9	2.99	23.2

由上表結果，二期作選育與一、二期連續選育之處理，其農藝性狀之差異並不明顯，其中株高之平均值爲分期選育者較低，一叢穗重亦爲分期選育者稍重，且兩組合之趨勢相似。

表 2. 一期作選育與一、二期連續選育後裔在 F_4 代農藝性狀之平均值

組合	處理	項目	生育日數(日)	株高(公分)	有效分蘗(本)	一叢穗重(克)	單穗重(克)	穗長(公分)
農林48號×臺中在來1號	一期作選育	變域	74—113	55—124	3—45	22—39.9	0.3—3.7	13.5—29.6
		平均值	90.4	106.9	14.1	15.6	1.61	23.2
	一、二期作選育	變域	75—108	66—123	3—32	3.1—38.8	0.4—3.8	15.2—29.9
		平均值	89.7	111.8	13.4	14.5	1.60	22.5
嘉農 242 號×Rizzotto	一期作選育	變域	78—105	67—139	3—19	4.0—46.6	0.9—5.2	15.9—30.6
		平均值	91.0	118.6	8.3	21.0	3.26	23.7
	一、二期作選育	變域	79—104	50—140	2—20	3.2—45.3	0.9—5.4	17.3—29.0
		平均值	88.7	116.6	8.5	17.9	3.15	22.9

由上表結果，分期選育與一、二期連續選育處理，其若干農藝性狀之差異亦不明顯。株高以一、二期選育者稍高，但嘉農242號× Rizzotto 組合却爲一、二期選育者稍低。分蘗數爲植株高者稍少。但穗重仍爲分期選育者稍重，且二組合之結果相同。

綜合一期作及二期作不同環境之試驗，其一株穗重均以分期繁殖者爲優，二組合之趨勢相同。在一期作環境，似形成生育日數稍長及穗長較大。在二期作環境，生育日數、穗長或穗數差異均不明顯，二組合頗爲一致。但其穗重則均較優異，似爲結實率較佳之故，蓋一株穗重即爲產量之單位，故穗重較大之處理，似爲產量較佳之前奏。但能否在該集團內選出優良系統，則視選拔之技術及效果如何而定。

（二）分期選育與兩期連續選育系統 F_5 代之農藝性狀差異：分期選育處理，至 F_5 代選拔系統

時，均與一、二期連續選育之系統比較若干農藝性狀之差異。試驗在55年 2 期作及56年一期作舉行，玆分列一期作及二期作之結果如下：

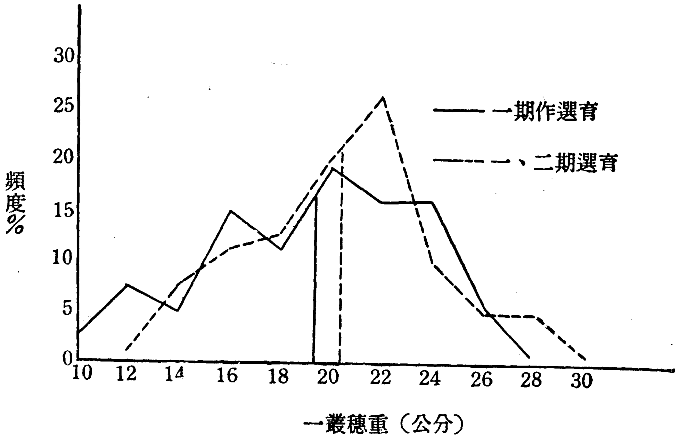
1.一期作與一、二期作連續選育系統之比較：分期處理與兩期連續選育處理之系統，其主要農藝性狀之差異列如表3.及圖1.。

表 3. 一期作與一、二期作選育系統 F_5 代在一期作環境農藝性狀之差異

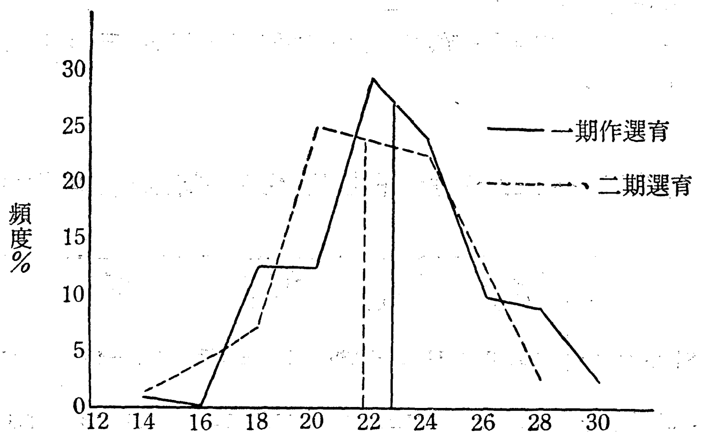
組合	處理	生育日數(日)	株高(公分)	有效分蘗(本)	一叢穗重(克)	單穗重(克)	穗長(公分)
農林 48 號 × 臺中在來1號	一期作選育	86±6.04	112.6±10.38	12.3±2.43	19.5±4.27	2.41±0.53	22.5±2.50
	一、二期作選育	85±4.89	111.5±6.81	11.5±1.95	20.5±3.82	2.57±0.57	23.4±2.57
	差異	1.0	1.1	0.8	−1.0	−0.16	−0.9
	t 值	1.15	0.80	2.29*	−1.56	−1.84	−2.03*
嘉農 242 號 × Rizzotto	一期作選育	86±3.67	120.4±6.33	8.9±1.50	22.8±3.19	3.64±0.57	23.8±2.00
	一、二期作選育	86±3.77	114.3±7.90	9.5±1.85	21.7±3.24	3.33±0.59	22.5±2.16
	差異	—	6.1	−0.6	1.1	0.31	1.3
	t 值	—	5.37**	−2.37*	2.10*	3.41**	4.26**

圖1.一期作與一、二期連續選育系統 F_5 在第一期作之一叢穗重分佈

1. 農林48號×臺中在來1號



2.嘉農242號×Rizzotto



由表3. 所示結果，農林 48 號 × 臺中在來 1 號組合，分期與兩期連續選育系統各性狀之差異不大，只有穗數與穗長顯著；穗數爲分期選育者較佳，但穗長則以兩期連續選育者爲佳。嘉農 242 號×Rizzotto 組合，各性狀之相差稍大，除生育日數差異不顯著外，其他均顯著，其中差異較大者爲株高、單穗重及穗長。分期選育者爲植株較高，穗數較少，但穗稍長。

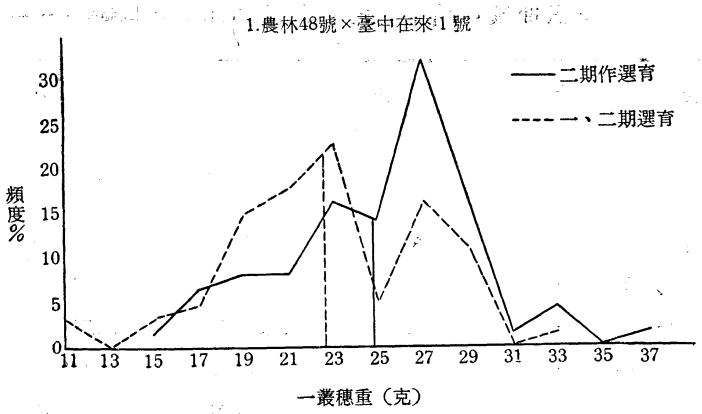
由一叢穗重之分佈觀察，農林48號×臺中在來 1 號組合選育之系統變異較大，似爲兩親血緣較遠關係。以不同處理比較，則兩期連續選育之系統，其峯度與歪度均較分期選育者爲佳，平均值亦較大。嘉農242號×Rizzotto 組合則相反，分期選育較兩期連續選育者爲優異，平均值亦較大。

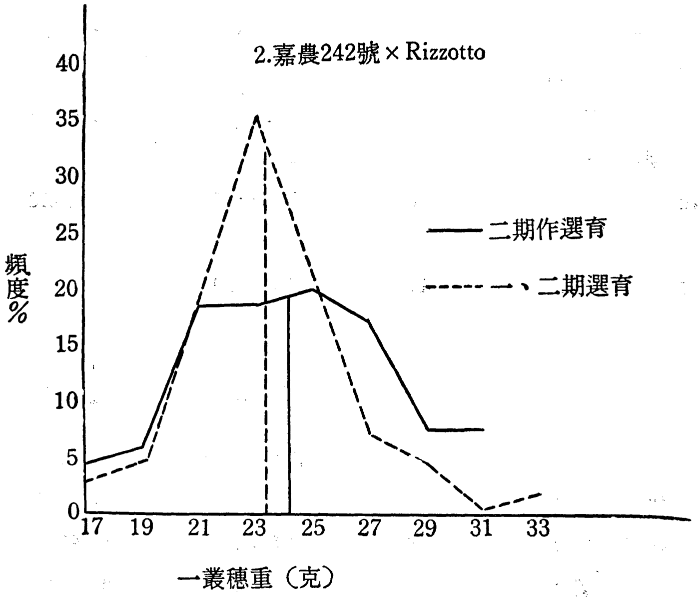
2.二期作與一、二期作連續選育系統之比較：分期處理與一、二期連續處理選育系統之農藝性狀差異，列如表4.及圖2。

表 4. 二期作與一、二期連續選育系統 F_5 代在二期作環境農藝性狀之差異

組　合	處　理	生育日數(日)	株　高(公分)	有效分蘖(本)	一叢穗重(克分)	單穗重(克)	穗　長(公分)
農林 48 號 × 臺中在來 1 號	二期作選育	73±4.13	96.7±9.13	12.7±2.91	24.9±4.42	3.0±0.74	22.8±2.38
	一、二期作選育	76±7.08	97.3±9.69	12.6±2.73	22.7±4.49	2.9±0.73	23.4±2.02
	差　異	−3.0	− 0.6	0.1	2.2	0.1	− 0.6
	t　值	− 3.38*	− 0.4	0.12	2.7*	0.99	− 1.47
嘉農 242 號 × Rizzotto	二期作選育	74±3.87	102.4±7.50	10.6±1.95	24.3±3.63	4.0±6.2	23.2±1.79
	一、二期作選育	75±4.94	102.4±6.58	11.8±2.03	23.4±2.75	3.8±0.20	23.1±1.70
	差　異	− 1	—	− 1.2	0.9	0.2	0.1
	t　值	− 1.99**	—	− 2.12*	2.18*	1.56	0.46

圖2. 二期作與一、二期連續選育系統 F_5 在二期作之一叢穗重分佈





由表4. 所示結果，不同期作選育系統之農藝性狀，其差異不大。農林48號×臺中在來1號組合，生育日數以分期選育者較短，但一叢穗重較大，差異均達顯著水準。嘉農242號× Rizzotto 組合，亦以分期選育之生育日數較短，穗數略少，但一叢穗重較大，差異達顯著水準。一叢穗重可以代表產量，由其分佈頻度觀察，農林48號×臺中在來1號組合變異較大，其峯度及歪度均爲分期選育較兩期選育者爲佳，平均值較高。嘉農242號×Rizzotto 組合變異較小，峯度以兩期連續選育者爲佳，但歪度仍以分期選育者爲佳，故分期選育系統之平均值仍較大。

綜觀一期作及二期作不同環境之試驗，其一叢穗重之分佈，在一期作農林48號×臺中在來1號組合爲連續選育比分期選育爲佳，而嘉農242號× Rizzotto 組合則爲分期選育比連續選育爲佳。在二期作，則二組合之結果均以分期選育者爲佳。故分期選育處理之系統，有較連續選育者爲優，亦有較連續選育者爲差。而在以後之淘汰選拔過程，能否選出高產量而適於某期作者，則選拔之技術似爲重要關鍵。

（三）分期處理選育品系之產量測驗：分期選育之品系，計有一期作，二期作及一、二期作連續選育三種，每處理21品系，並加入對照種，在一期作及二期作環境測定其產量。試驗在56年二期及57年一期進行，其結果分述如下：

1.在二期作環境試驗結果：不同期作選育各品系產量之差異，其變方分析列如第5表。

表 5. 分期處理選育品系（F_6）在二期作之產量變方分析

組合	變因	自由度	平方和	均方	F值
農林48號×臺中在來1號	區集	1	3,260.20	3,260.20	
	品系	(63)	2,588,651.20	41,089.70	21.02**
	一期作選育	20	418,070.29	20,903.51	10.69**
	二期作選育	20	514,664.33	25,733.21	13.16**
	一、二期作選育	20	868,441.90	43,422.09	22.20**
	來源	(3)	787,474.69	262,491.56	134.25**
	處理對ck	1	98,630.06	98,630.06	50.44**
	處理間	(2)	688,844.63	344,422.31	176.15**
	一期對二期	1	291,225.18	291,225.18	148.95**
	1+2期對一、二期	1	397,619.43	397,619.43	203.36**
	機差	63	123,176.80	1,955.18	
	總計	127	2,715,088.20		
嘉農242號×Rizzotto	區集	1	30,319.54	30,319.54	
	品系	(63)	2,169,193.88	34,431.65	8.63**
	一期作選育	20	677,093.14	33,854.66	8.49**
	二期作選育	20	675,802.62	33,790.13	8.47**
	一、二期作選育	20	806,564.14	40,328.21	10.11**
	來源	(3)	9,733.98	3,244.66	0.81
	處理對ck	1	9,507.48	9,507.48	2.38
	處理間	(2)	226.58	113.49	0.03
	一期對二期	1	7.50	7.50	0.002
	1+2期對一、二期	1	219.05	219.05	0.05
	機差	63	251,283.46	3,988.63	
	總計	127	245,796.88		

供試各品系間之產量，其F值測驗均極顯著，而各處理內品系間之 F 值，亦均達極顯著水準。農林48號×臺中在來1號組合，不同處理間之F值達1%的顯著水準，表示分期選育與連續選育的效果不同。但嘉農242號× Rizzotto 組合，不同處理間 F 值測驗則並不顯著，表示分期選育與連續選育效果可能因組合不同而異。其分期各處理選育品系之產量分佈如第6表。

表 6. 分期處理選育品系（F_6）在二期作之產量頻度分佈

組合	處理	產量分佈 (g/3m²)									總數	平均產量 (g)
		501～580	581～660	661～740	741～820	821～900	901～980	981～1060	1061～1140	1141～1220		
農林48號 × 臺中在來1號	一期作選育	1	2	4	7	4	3	—	—	—	21	773.9
	二期作選育	1	—	—	4	5	6	5	—	—	21	891.6
	一、二期作選育	1	—	—	2	5	4	2	6	1	21	951.8
	對照種	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1,096.0
嘉農242號 × Rizzotto	一期作選育	—	1	—	3	3	4	4	6	—	21	943.0
	二期作選育	—	1	—	4	4	6	2	1	3	21	928.3
	一、二期作選育	—	1	2	—	3	6	6	2	1	21	940.4
	對照種	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1,012.0

由上表結果所示，農林48號×臺中在來1號組合之平均產量最高者爲一、二期連續選育處理，二期作選育者次之。就產量分佈而言，亦以一、二期連續選育品系之分佈最廣。嘉農242號× Rizzotto組合，一期作選育與連續選育處理之產量相似，二期作選育處理反而最差。處理間平均產量之差異是否顯著，以駢對 t 法測量之，其結果有如表 7。

表 7. 分期選育品系在二期作之平均產量差異

組合	項目	一、二期與一期比	一、二期與二期比	二期與一期比
農林48號×臺中在來1號	差異	177.9	50.2	117.7
	t 值	4.68**	$1.42^{n.s}$	$1.75^{n.s}$
嘉農242號 × Rizzotto	差異	− 2.6	12.1	− 14.7
	t 值	$-0.06^{n.s}$	$0.27^{n.s}$	$-0.11^{n.s}$

農林48號×臺中在來1號組合，一、二期連續選育之處理產量最高，與一期作選育處理有顯著差異，但與二期作選育處理差異不顯著，而二期作與一期作選育者差異亦不顯著。嘉農242號×Rizzotto組合，3種處理間之相互差異均未顯著。分期選育各品系之農藝性狀，就生育期中調查各處理之株高、分蘗數、穗長、穗重等，列其平均值如下表：

表 8. 分期選育各處理主要農藝性狀之平均值

組合	處理	生育日數 (日)	株高 (公分)	一叢穗數 (本)	穗長 (公分)	穗重 (克)	粒數 (粒)	結實率 (%)
農林48號 × 臺中在來1號	一期作選育	67±6.70	104.7±5.36	15.2±2.18	20.2±1.42	1.82±0.26	105.6±15.77	65.7±8.06
	二期作選育	65±3.30	107.6±7.18	15.8±2.06	20.3±1.45	2.02±0.33	112.7±18.44	64.0±8.10
	一、二期作選育	65±3.63	105.7±5.68	14.8±2.03	21.0±2.32	1.97±0.20	109.3±17.66	70.0±11.20

嘉農 242 號 × Rizzotto	一期作選育	66±4.76	110.1±4.26	11.3±2.02	21.1±1.54	2.81±0.27	133.0±13.19	75.2±5.88
	二期作選育	65±4.17	113.1±5.54	11.4±1.82	20.9±1.60	2.70±0.35	132.4±16.86	70.5±6.75
	一、二期作選育	65±4.26	109.1±4.59	12.1±2.39	20.4±1.41	2.70±0.53	125.3±15.07	66.5±9.84

不同期作選育之品系，其農藝性狀差異均不大。農林48號×臺中在來 1 號組合，一、二期連續選育之處理，穗數稍少，但穗較長，結實率較高。嘉農242號× Rizzotto 組合，則一期作選育處理之產量最高，其原因可能爲穗長、結實率較高之故。

（二）在一期作環境試驗結果：試驗處理及調查方法與二期作環境之試驗同，其結果仍分述如下：

表 9. 分期處理選育品系（F_6）在一期作之產量變方分析

組合	變因	自由度	平方和	均方	F 值
農林 48 號 × 臺中在來 1 號	區集	1	79,003.12	79,003.12	
	品系	(63)	1,634,825.00	25,949.60	5.30**
	一期作選育	20	276,890.48	13,844.64	2.83**
	二期作選育	20	532,261.90	26,613.09	5.43**
	一、二期作選育	20	639,172.62	31,958.63	6.52**
	來源	(3)	186,500.00	62,166.67	12.69**
	處理對 ck	1	384.12	384.12	0.08
	處理間	(2)	186,115.88	93.057.94	18.99**
	一期對二期	1	1,001.19	1,001.19	0.20
	1+2期對一、二期	1	185,114.68	185,114.68	37.77**
	機差	63	308,721.88	4,900.35	
	總計	127	2,022,550.00		
嘉農 242 號 × Rizzotto	區集	1	1,188.28	1,188.28	—
	品系	(63)	962,687.50	15,280.75	6.52**
	一期作選育	20	275,886.90	13,794.34	5.89**
	二期作選育	20	177,722.62	8,886.13	3.79**
	一、二期作選育	20	470,036.90	23,501.85	10.03**
	來源	(3)	39,041.07	13,013.69	5.56***
	處理對 ck	1	787.50	787.50	0.34
	處理間	(2)	33,253.57	19,126.78	8.16**
	一期對二期	1	12,752.68	12,752.68	5.44*
	1+2期對一、二期	1	25,500.89	25,500.89	10.89**
	機差	63	147,561.72	2,342.25	
	總計	127	1,111,437.50		

分期選育各處理，其品系間之產量及處理間的 F 值均達極顯著之差異，而二組合之結果趨勢相同。表示在分期選育與連續選育品系在第一期作之產量有顯著的不同。其分期處理各品系之產量分佈情形如下表。

表 10. 分期處理選育品系（F_6）在一期作之產量分佈

組合	處理	產量分佈 (g/3m²)												總數	平均產量 (g)
		560~600	601~640	641~680	681~720	721~760	761~800	801~840	841~880	881~920	921~960	961~1000	1001~1040		
農林 48 號 × 臺中在來 1 號	一期作選育	1	1	4	3	1	7	2	—	2	—	—	—	21	741.9
	二期作選育	1	2	3	5	2	3	—	—	2	2	1	—	21	751.4
	一、二期作選育	—	—	4	2	2	1	—	3	1	5	2	1	21	831.4
	對照種	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	790.0
嘉農 242 號 × Rizzotto	一期作選育	—	—	—	—	—	4	1	3	7	2	—	4	21	894.3
	二期作選育	—	—	—	—	1	4	2	2	9	2	—	1	21	867.6
	一、二期作選育	—	—	1	2	3	1	3	1	2	6	—	2	21	850.5
	對照種	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	890.0

由上表結果，與二期作環境試驗頗相符合，農林48號×臺中在來 1 號組合之產量較低，處理間之差異較大，不同期作選育處理之平均產量，仍爲一、二期連續選育者最高，二期作選育者次之，一期作選育者反爲最低；但二期作及一期作選育處理之相差極少。嘉農242號× Rizzotto 組合，則爲一期作選育處理之產量最高，其次爲二期作選育者，但三種處理之相互差異均不大。各處理間差異情形，仍以駢對 t 法測驗其顯著性。

表 11. 分期選育品系在一期作之平均產量差異

組合	項目	一、二期與一期比	一、二期與二期比	二期與一期比
農林48號×臺中在來 1 號	差異	89.5	80.0	9.5
	t 值	2.55*	2.15*	$0.283^{n.s}$
嘉農242號×Rizzotto	差異	−43.3	−17.1	−26.7
	t 值	$-1.497^{n.s}$	$-0.614^{n.s}$	$-1.16^{n.s}$

農林48號×臺中在來 1 號組合，一、二期連續選育處理之平均產量，比一期作及二期作選育者均高，差異達顯著平準。嘉農242號×Rizzotto 組合，一、二期連續選育之處理，即爲產量最低者，但與一期作及二期作選育者比較，差異不顯著，而一期作選育者較二期作爲高，相差亦不顯著。綜觀兩

期之試驗，不同期作選育之處理，二組合仍未盡相同。農林48號×臺中在來1號組合，在一期作或二期作之試驗，均爲一、二期連續選育之平均產量最高，且與分期選育者達顯著程度，而分期選育在同期作下，却比不同期作選育者爲低。嘉農242號×Rizzotto 組合，在二期作試驗，却爲二期作選育之處理產量最低。在一期作試驗，雖爲一期作選育者較佳，而差異仍未顯著。由此以觀，一、二期連續選育所選出的品系，產量之變異範圍較廣，而分期選育之品系，其產量變異範圍較狹，且未必適於該期作之環境。就同樣供試材料分別在第一、二期作栽培的產量而言，第二期作產量高的處理，其第一期作的產量亦高，表示分期選育的品系並不特別適合於該期作栽培，因此，在臺北地區仍以一、二期連續選育的方法較分期選育法爲優。

四、摘　　要

本研究以農林48號×臺中在來1號及嘉農242號× Rizzotto 二組合，就其雜交後裔各分爲一期作選育、二期作選育及一、二期作連續選育三種處理，分別自 F_2 代開始分期選拔，迨至 F_6 代始分期選拔二部份進行，以探求雜交後代分期選育之效果，及早期世代分期與後期世代始分期選育之差異。試驗自52年開始，至 F_4 代與一、二期連續選育者比較分期處理主要農藝性狀之變異，至 F_5 世代比較分期與連續選育處理之差異，並按組合各處理選拔21系統，3處理共63系統，加對照種共64種，以簡方設計分別在一期作及二期作環境進行產量試驗，此爲早期世代開始分期選育部份。玆將結果摘要列下：

1. 分期選育處理，每年繁殖一代，一、二期連續選育處理，須停止一年予以配合。至 F_4 代分期與連續選育處理之比較，在一期作環境，農林48號×臺中在來1號及嘉農242號× Rizzotto 組合，分期選育之處理，均爲生育日數稍長，穗長、穗重較優異，一叢穗重較大。在二期作環境，二個雜交組合之結果仍爲相似，分期選育之處理，有效分蘗稍多，穗長反略減少，但結實較佳，一叢穗重仍較優異。

2. F_5 代分期與一、二期連續選育之系統，在一期作環境試驗，其一叢穗重之分佈，農林48號×臺中在來1號組合，爲一、二期連續選育者較優異，平均值較大。嘉農242號×Rizzotto 組合，一叢穗重之分佈，則爲分期選育者較優，平均值較大。在二期作試驗，二個雜交組合，其一叢穗重之分佈，均爲分期選育者較優異，而平均值較大。

3. 由 F_5 代之二個組合，各按三種處理選育之品系，聯合於一期作及二期作環境進行產量試驗，在一期作結果，不論農林48號×臺中在來1號或嘉農242號× Rizzotto 組合，各處理選育品系間之產量，經變方分析，均有顯著差異。由各品系產量之分佈觀察，農林48號×臺中在來1號組合以一、二期連續選育處理最優異，平均產量最高，與分期選育者差異顯著。嘉農242號×Rizzotto 組合則以一期作選育處理之平均產量最高，一、二期連續選育處理最差，但三處理之相互間差異均不顯著。二期作結果，仍與一期作相似。

參　考　文　獻

1. 盧守耕（1961）：現代作物育種學　國立臺灣大學農學院 pp.169—195
2. 張德慈（1961）：今後提高水稻產量之途徑　農復會油印本
3. 湯文通、戴喬治（1962）：自花授粉作物之譜系法與混合法　科學農業 10：(1.2)
4. 楊方平（1965）：水稻品種產量對氮肥之反應及期作不同之差異　農業研究 14：(2)
5. 湯文通（1967）：作物育種之原理與實施　國立臺灣大學農學院 pp.51—94
6. 張萬來（1967）：栽培條件對水稻雜交選拔效率之影響　臺灣農業 3：(1)
7. 楊方平（1967）：水稻系譜育種法與混合育種法效果之比較　中華農學會報新58期
8. 楊方平等（1967）：水稻雜交後代在重肥分離選育效果之比較　農業研究 16：(1)

EFFECTS OF SELECTION IN TWO HYBRID POPULATIONS OF RICE PROPAGATED IN DIFFERENT CROP SEASONS

I. SELECTION IN EARLY SEGREGATING GENERATIONS

By

F. P. Young, Y. C. Teng

Summary

Due to different climatic conditions in the first (Spring) and the second (Fall) crop seasons of rice in Taiwan, the strains selected consecutively in different seasons may bring about higher adaptability to different seasons. To test this idea, the segregating hybrid populations of two crosses of rice, Nohrin 48 X Taichung (Native) 1 and Chianung 242 X Rizzotto, were separately grown, up to F_5 generation, in three different consecutive seasons, i.e., the first crop seasons only, the second crop seasons only and both crop seasons consecutively. Each of the three bulk populations from the each cross contained about 1,500, 10,000 and 5,000 indivduals respectively in the F_2, F_3 and F_4 generations. Artificial selection was practiced in the F_4 based on the performance of individual plants and 80 lines per bulk-population were grown in the F_5. In the F_4 as well as in the F_5, the first-crop populations were compared with the both-crop populations regarding their major agronomic characters in the first crop seasons and the second-crop populations were compared with them in the second crop. In the F_5, 21 lines were selected from each bulk-population to form strains for yield trials in the F_6. A total of 63 strains from each cross were yield-tested with one check variety in both crop seasons. A simple lattice design with two replications was used in the trials. The results were summarized below.

1. The first-crop populations in the F_4 of both crosses showed a longer duration from transplanting to heading, heavier panicle weight, more panicles per individual plant in average, than those of the both-crop populations. The second-crop populations revealed more panicles per individual higher percentage of fertility, heavier panicle weight, and shorter panicle length than those of the both-crop populations.
2. In the F_5 of Nohrin 48 X Taichung (Native) 1, the selected lines from first-crop populations showed more panicles per hill and shorter panicle length in the first crop than those from the both-crop populations, while a reversed result was found in the cross- combination of Chainung 242 X Rizzotto. In the second crop, the lines selected from the second-crop population performed shorter growth duration, heavier panicle weight per hill than those from the both-crop populations.
3. In the F_6 generation, the selected lines from the both-crop populations showed the highest grain yield in either crop seasons when the cross of Nohrin 48 X Taichung Native 1 was concerned. It seems that the both-crop selection gave the highest selection effect in this cross combination. However, no such significant diference has been found in the populations derived from the hybrid of another cross, Chianung 242 X Rizzotto.

RESISTANCE OF RICE VARIETIES TO BROWN PLANTHOPPER (*Nilaparvata lugens* Stal)

W. L. Chang and L. C. Chen

INTRODUCTION

The brown planthopper, (*Nilaparvata lugens* Stal), is a serious pest of rice in central and southern parts of Taiwan. Heavy infestation of this insect usually takes place in the warm and humid wet season crop when its population is high. Consequently, "hopper hurn" is more frequently observed in the second crop of rice. The damage caused by periodic extensive outbreaks of this insect during the period of 1962 to 1966 in Taiwan was estimated to reach as much as NT$ 800 or US$ 20 millions (Tao, 1967). In addition to this direct injury, the brown planthopper also causes damage to rice indirectly by acting as a vector of the grassy stunt virus disease of rice (Ling, 1968). The problem of effective control of this insect is, therefore, particularly important. The use of insecticides is not only expensive but provides only temporary control, although it remains the only practical method of controlling this insect at the present time. The development of brown plant hopper resistant varieties of rice offers a cheap and more permanent solution to this problem.

Breeding rice for brown planthopper resistance was initiated at the Chiayi Agricultural Experiment Station in 1968. Mudgo, an Indian variety found to possess high level of resistance to the brown planthopper (IRRI, 1968), was introduced in 1968 and this variety was crossed with local commercial varieties to furnish materials for both genetical studies (Chang, 1970; Chen and Chang, 1971) and breeding purpose. Also, from the screening of our varietal collection, an early introduction from the International Rice Research Institute (IRRI), IR 9-60 was identified to have a very high degree of resistance to the brown planthopper. Since most of agronomical characters of IR 9-60 are more desirable than those of Mudgo or other resistant varieties introduced from IRRI in 1969 and 1970, this strain was extensively used as the resistant parent in our breeding program. In addition to the regular testing of new introductions and breeding materials, efforts were also made to determine the mode of inheritance of brown planthopper resistance in resistant parents in order that our breeding program might advance more rapidly and effectively. This paper presents the reaction of several IRRI introductions and local commercial varieties to the infestation of the brown planthopper. Data obtained from the preliminary studies on the inheritance of brown planthopper resistance in rice strain, IR 9-60 are also reported.

---

1. Serial No.(Q) 519
2. Senior & junior Agronomists respectively, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi, Taiwan, China

MATERIALS AND METHODS

Rice varieties evaluated for the resistance to the brown planthopper included 18 IRRI introductions and 4 local commercial varieties frequently used as parents in our breeding program. With the exception of IR 8, IR 9-60, and Zenith, all IRRI introductions were obtained in 1970. Among 1970 IRRI introductions, 12 varieties namely Mudgo, Pankhari 203, ASD 7, Kayama MGL 2, PTB 18, H 105, Muthumanikam, Vellanlangalayan, DK 1, DV 139, Bir-tsan No. 3, and AC 435 were specially selected for the testing at this station in order to find out if varietal reaction to the brown planthopper in Taiwan is similar to that in Philippines. Materials used for the inheritance studies were F_1 and F_2 plants of Taichung native 1 x IR 9-60; F_1, F_2 plants, and F_3 families of IR 8 x IR 9-60, and F_2 plants of IR 9-60 x IR 8. Both parents of each cross were also included in the testing. Taichung native 1 and IR 8 are susceptible and IR 9-60 is resistant to the brown planthopper.

Testing materials were sown in rows about 5 cm apart in 60 x 30 x 10 wooden flats. Each entry occupied one row except F_2 plants which were planted in several rows. Rice seeds were first germinated in petri dishes and 20 to 25 germinating seeds were spaced uniformly in a row. Each flat accommodated 10 rows of test plants and 1 row each of Mudgo, the resistant check, and Taichung native 1, the susceptible check. In the testing of hybrid plants, both parents were also included in the same flat in addition to check varieties.

About 10 days after sowing, the wooden flats were transferred to the insect rearing room covered with fine mesh screen and placed in a galvanized iron tray laid on a concrete bench. Water was maintained in the tray at a depth of 3 cm to provide suitable moisture for the plants. The seedlings were infested with third-instar to fourth-instar nymphs of the brown planthopper at the rate of 5 insects per plants or 1,200 per flat. The whole tray was covered with a nylon net after artificial infestation was made on all flats. The insects used in this test were obtained from cultures maintained in the insectary.

In the testing for varietal resistance, each plant was rated for its reaction to the brown planthopper damage once in every three days after the infestation. The final reaction of test plants was recorded when all susceptible check plants were either completely dead or wilting. The number of nymphs per plant was counted one and three days after the infestation. The average number of days the plants of each susceptible variety died was also recorded as the longevity of that variety. For the inheritance studies, each plant was rated for brown planthopper reaction when the seedlings of susceptible parents had been killed by the brown planthopper.

The 0 to 5 scale used by the International Rice Research Institute (IRRI, 1969) was also employed in this experiment for the recording of the seedling reaction. Grade 0 seedlings show no visible damage of the insect. Grade 1 seedlings show partial yellowing of the first leaf. Grade 2 seedlings show partial yellowing of the first and second leaves. Grade 3 seedlings show pronounced yellowing and slight stunting. Grade 4 seedlings show signs of wilting and severe stunting. Grade 5 seedlings are dead completely. In the testing for varietal resistance, rating of resistance for each test variety was based on the average

grade of its individual test plants. Rice varieties with average grade of 0 to 0.9, 1.0 to 1.9, 2.0 to 2.9, 3.0 to 3.9, 4.0 to 4.9, and 5.0 were rated as highly resistant (HR), resistant (R), moderately resistant (MR), moderately susceptible (MS), susceptible (S), and highly susceptible (HS), respectively. In the testing of hybrid plants, however, plants falling within the categories of grades 0, 1, and 2 were classified as resistant whereas grades 3, 4, and 5 plants were called susceptible. The number of plants in each grade was recorded and the chi-square analysis was made on each generation for the inheritance of resistance.

This experiment was conducted in the first and second crops of 1970 at the Chiayi Agricultural Experiment Station.

RESULTS AND DISCUSSION

Varietal Resistance

The reaction of rice varieties to the brown planthopper is presented in Table 1. It was observed that among 12 selected rice varieties from the International Rice Research Institute, H 105 and Muthumanikam were rated as highly resistant; Mudgo, ASD 7, Kayama MCL 2, and Vellanlangalayan as resistant; PTB 18 as moderately resistant; DV 139 and AC 435 as moderately susceptible; DK 1 and Bir-tsan No. 3 as susceptible, and Pankhari 203 as highly susceptible. From the varietal reaction of these varieties in IRRI (1969) which was also shown in Table 1, it became apparent that the pattern of varietal resistance to brown planthopper in rice was essentially alike in both stations. Although Mudgo, ASD 7, PTB 18 appeared less resistant; H 105 and Muthumanikam, more resistant; DV 139 and AC 435, less susceptible; and Pankhari, more susceptible in this testing in comparison with those of IRRI, there was no evidence to indicate that varietal reaction to brown planthopper in this station is different from that of IRRI. Since seeds of these 12 varieties also came from IRRI, the same reaction to brown planthopper recorded for these varieties at both stations seems to indicate that the brown planthopper used for the testing in this station is identical to that used in IRRI. Thus, the problem of physiological differentiation in *Nilaparvata lugens* Stal appears not important at the present moment.

Table 1. Reaction of rice varieties to the brown planthopper.

Variety or strain	Damage grading of rice seedlings				Reaction	Number of nymphs per plant			Longevity of rice seedlings (DAI)
	6 DAI*	12 DAI	18 DAI	Rating of resistance	in IRRI**	1 DAI	3 DAI	Average	
Mudgo	0	0.7	1.6	R	HR	3.3	3.1	3.2	—
Pankhari 203	0.1	5.0	5.0	HS	S	9.1	6.3	7.7	10.2
ASD 7	0.1	0.6	1.9	R	HR	3.7	3.8	3.8	—
Kayama MCL 2	0	0.8	1.9	R	R	3.3	6.3	4.8	—
PTB 18	0.1	0.8	2.0	MR	R	3.6	3.2	3.4	—
H 105	0	0	0.4	HR	R	2.8	2.7	2.7	—

Muthumanikam	0	0	0.4	HR	R	4.7	2.1	3.4	—
Vellanlangalayan	0	0.3	1.0	R	R	6.3	5.3	5.8	—
DK 1	0	0.8	4.8	S	S	7.7	8.5	8.1	13.1
DV 139	0.1	2.3	3.4	MS	S	8.1	7.0	7.5	17.7
Bir-tsan No. 3	0.6	3.9	4.9	S	S	7.1	7.3	7.6	12.9
AC 435	0	1.1	3.1	MS	S	7.6	8.6	8.1	18.7
IR 747 B_2-6-3	0	0.3	1.7	R	—	3.4	3.3	3.3	—
IR 1154-243	0.1	1.0	1.8	R	—	3.3	3.5	3.4	—
IR 9-60	0	0	0.4	HR	—	2.0	2.0	2.0	—
IR 8	0	1.9	4.2	S	—	5.6	6.3	5.9	17.6
IR 20	0	2.3	4.1	S	—	4.2	5.3	4.7	16.7
Zenith	0.8	5.0	5.0	HS	—	7.0	6.2	6.6	9.4
Chianan 8	0.2	4.5	5.0	HS	—	4.2	5.2	4.7	9.2
Tainan 5	0.2	5.0	5.0	HS	—	4.9	4.7	4.8	9.8
Kaohsiung shen 2	0.3	3.6	5.0	HS	—	4.9	5.4	5.1	12.2
Taichung native 1	0.4	2.9	5.0	HS	—	5.3	4.9	5.1	13.6

*DAI=Days after infestation.

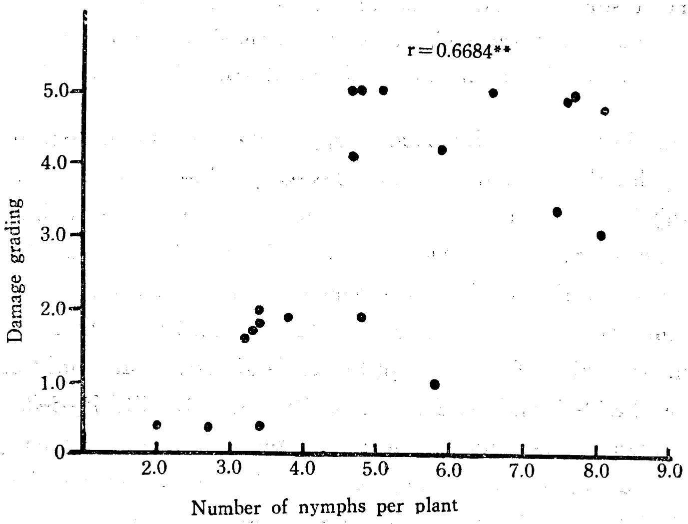
**Taken from "Testing rice varieties for brown planthopper and green leafhopper reaction", mimeograph printed on November 25, 1969 by the International Rice Research Institute.

Among remaining 6 IRRI introductions, IR 9-60 (Peta x I-geo-tze) fell into the category of being highly resistant, IR 747 B_2-6-3 (TKM-6/2 x TN 1) and IR 1154-243 (IR 8/2 x Zenith) into the resistant group, IR 8 and IR 20 into the susceptible group, and Zenith into the highly susceptible category. These three resistant lines thus constitute valuable breeding materials for the development of rice varieties resistant to the brown planthopper in our station. It was of interest to note that these three resistant lines were all selected from progenies of the susceptible varietal crosses and only one parent of each line namely Peta, TKM-6, and IR 8 for lines IR 9-60, IR 747 B_2-6-3, and IR 1154-243, respectively was found to be slightly tolerant to the brown planthopper (IRRI, 1968). This observation seems to indicate that sources of resistance to insect damage may not be necessarilly limited to varieties possessing high level of resistance and the possibility of recovering resistant recombinants in the progenies of the susceptible crosses should also be fully explored in the breeding program provided the parental varieties possess certain degree of tolerance to the brown planthopper. The two japonica rice varieties Chianan 8 and Tainan 5, and two indica rice varieties Kaohsiung shen 2 and Taichung native 1, were found to be highly susceptible.

The host preference of the brown planthopper expressed in the number of nymphs per plant is also given in Table 1. It was observed that the number of nymphs per plant differed considerably among test varieties, showing that the insects were able to locate

a host and stay on it. The number of nymphs per plant counted one day after infestation was generally similar to that counted 3 days after infestation for all test varieties, indicating that difference in varietal preference became evident within 24 hours after the release of the insects. A similar observation was also made by Sogawa and Pathak (1970). Rice varieties rated as susceptible were found to attract more insects than those rated as resistant, The average number of nymphs per plant was 6.3 for susceptible varieties whereas that for resistant varieties was 3.6. The results clearly demonstrated that susceptible varieties were more prefered by the brown planthopper and nearly twice as much insects were clustering on susceptible varieties. The average number of nymphs per plant is compared to the final damage grade of rice seedlings in Figure 1 (r = 0.6684**). The highly significant correlation coefficient seems to suggest that non-preference plays an important role in the resistance of the varieties to the brown planthopper in this experiment. However, considerably larger numbers of nymphs associated with certain resistant varieties such as Vellanlangalayan and Kayama MGL 2 may also be an indication of the involvement of factors other than non-preference in the varietal resistance to the insects.

Fig. 1. Relationship between damage grading of rice seedlings at 18 days after infestation and average number of nymphs per plant in 22 rice varieties.



The longevity of susceptible varieties expressed in the number of days the rice seedlings died is presented in Table 1. It was observed that rice seedlings died about 10.7, 15.1, and 18.2 days after infestation for the highly susceptible, susceptible, and moderately susceptible varieties respectively, showing that the longevity of rice seedlings was inversely associated with the level of varietal susceptibility. However, the longevity of rice seedlings was also found to differ substantially among rice vaerities of the same susceptible grade. For instance, Chianan 8 and Taichung native 1 were both rated as highly susceptible but

the latter outlived the former by more than 4 days, indicating that the ability to withstand the insect damage varied with varieties even though they fell in the same category of susceptibility. Thus, the longevity of rice seedlings appears useful in further differentiating susceptible varieties for their tolerance to insect damage. Susceptible varieties with better seedling survival in the insectary are likely to be more tolerant in the field than those with poor seedling survival. However, indica type variety, Taichung native 1 which showed better seedling surival than japonica type variety, Chianan 8 in this test was usually found to develop "hopper burn" earlier and severer than most of japonica type varieties in commercial rice field. It seems, therefore, doubtful if the length of seedling longevity really reflects the degree of field tolerance for susceptible varieties. Further investigation on the usefulness of seedling longevity for susceptible varieties appears worthwhile.

Inheritance of Resistance

The reactions of F_1, F_2 plants and F_3 families from the crosses of Taichung native 1 x IR 9-60, IR 8 x IR 9-60, and IR 9-60 x IR 8 are given in Table 2. It was observed that among 22 F_1 plants in the cross of Taichung native 1 x IR 9-60, there were three grade 3 plants, two grade 4 plants, and 17 grade 5 plants. Twenty plants of the susceptible parent, Taichung native 1 were classified to be all grade 5 whereas 8 plants of the resistant parent, IR 9-60 fell into grade 1 and 12 plants into grade 2. Among 20 F_1 plants of the cross IR 8 x 9-60, one was rated as grade 3, four as grade 4, and the remaining 15 as grade 5. Forty plants of the susceptible parent, IR 8 were all classified as grade 5 and 40 plants of the resistant parent, IR 9-60 all fell into grade 2. The wilting or complete kill of F_1 plants by the infestation of brown planthoppers indicated that resistance in rice strain IR 9-60 was recessive to susceptibility. It was also noted that F_1 plants of both crosses were not as susceptible as the susceptible parents. Although all classified as susceptible, few F_1 Plants were apparently less severely affected as susceptible parents. Kawano *et al.* (1969) reported that heterosis in plant weight at the early stage of growth was evident in F_1 hybrids of rice. Rice seedlings with more vigorous growth are likely to withstand insect damage for a relatively longer period of time than those with less vegetative vigor. Thus, small number of grades 3 and 4 F_1 plants may be to some extent due to the heterosis expressed in the growth of rice seedlings.

A total of 215 F_2 plants from Taichung native 1 x IR 9-60, 200 F_2 plants each from IR 8 x IR 9-60 and its reciprocal cross, IR 9-60 x IR 8 were tested for the resistance to the brown planthopper (Table 2). Observed frequencies of 52 resistant to 163 susceptible, 58 resistant to 142 susceptible, and 48 resistant to 152 susceptible plants were obtained in the F_2 populations of the crosses, Taichung native 1 x IR 9-60, IR 8 × IR 9-60, and IR 9-60 x IR 8, respectively. The segregating ratios of the three F_2 populations agreed satisfactorily with the hypothesis that a single recessive gene controls resistance to brown planthopper in rice strain, IR 9-60. Chi-square values of 0.08, 1.71, and 0.11 for the three crosses indicated that an assumed monofactorial segregation for the inheritance of resistance is acceptable. A chi-square value of 3.84 is necessary to reject the theoretical ratio of 1:3 at the 0.05 probability level. A single recessive gene controlling the resistance to brown planthopper was also found in rice variety, ASD 7 (Kaneda, 1970). The data from the

reciprocal crosses made with IR 8 and IR 9-60 gave no evidence of cytoplasmic effect on the resistance to brown planthopper.

Table 2. Brown planthopper reaction of F_1, F_2 plants and F_3 families of susceptible x resistant crosses.

Variety or cross	Generation	Resistant	Segregating	Susceptible	Total	Expected ratio	Chi-square	P
Taichung native 1		—	—	20	20	—		
IR 9-60		20	—	—	20	—		
Taichung native 1	F_1	—	—	22	22	—		
x IR 9-60	F_2	52	—	163	215	1 : 3	0.08	0.70—0.80
IR 8		—	—	40	40	1 : 3		
IR 9-60		40	—	—	40	—		
IR 8 x	F_1	—	—	20	20	—		
IR 9-60	F_2	58	—	142	200	1 : 3	1.71	0.10—0.20
	F_3	11	22	12	45	1 : 2 : 1	0.07	0.95—0.98
IR 9-60 x	F_2	48	—	152	200	1 : 3	0.11	0.70—0.80
IR 8								

F_2 plants of the cross IR 8 x IR 9-60 were also grown in the uninfested field to produce F_3 seeds. A total of 45 F_3 lines were randomly selected to evaluate for the resistance to brown planthoppers. Among 45 F_3 lines tested, 11 lines were classified as homozygous resistant, 22 lines as segregating, and the remaining 12 lines as homozygous susceptible. The homozygous resistant F_3 lines were as resistant as resistant parent, IR 9-60 except one line which had one grade 5 plant. This grade 5 plant may be either killed by certain seedling diseases or a mixture of susceptible lines. Seedling diseases may also be responsible for an excess of suceptible plants in few segregating F_3 lines. Since ratings of F_3 lines are based on the performance of the whole line rather than on a single plant as the grading of F_2 plants, there may be less misreadings in the F_3 test, and therefore, more accurate data may be available. The segregating ratio of 11 homozygous resistant lines: 22 segregating lines: 12 homozygous susceptible lines gave a chi-square value of 0.07 for the expected 1:2:1 ratio. The data of F_3 lines were consistent with those of F_1 and F_2 plants in assuming that resistance to the brown planthopper in rice strain, IR 9-60 is conditioned by a recessive gene.

The preliminary data of this experiment and those reported by others seemed to indicate that the inheritance of resistance to brown planthoppers in rice is relatively simple. The resistance appears to be conditioned either by a dominant gene as in the variety Mudgo (IRRI, 1970; Chen and Chang, 1971) or by a recessive factor as in varieties ASD 7 (Kaneda, 1970) and IR 9-60, with possible involment of certain modifiers. Thus, a breeding program aimed at combining the high level of brown planthopper resistance in

resistant varieties with better agronomic traits of local commercial varieties could be carried out easily because the presence of resistance could always be determined in the seedling stage and resistant plants or lines could be moved out to the field for the selection of agronomic characters. It seems possible, therefore, that rice varieties with high yield potentials and resistance to the brown planthopper can be developed. Currently, several resistant selections with desirable plant types are already available for yield trials in this Station.

SUMMARY

Eighteen rice varieties introduced from the International Rice Research Institute (IRRI) and four local commercial varieties were evaluated for their resistance to the brown planthopper in the first and second crops of 1970 at the Chiayi Agricultural Experiment Station. Among IRRI introductions, H 105, Muthumanikam, and IR 9-60 were rated as highly resistant; Mudgo, ASD 7, Kayama MGL 2, Vellanlangalayan, IR 747 B_2-6-3, and IR 1154-243 as resistant; PTB 18 as moderately resistant; DV 139 and AC 435 as moderately susceptible; DK 1, Bir-tsan No. 3, IR 8, and IR 20 as susceptible, and Pankhari 203 and Zenith as highly susceptible. Four local commercial varieties Chianan 8, Tainan 5, Kaohsiung shen 2, and Taichung native 1 all fell in the category of being highly susceptible.

The evidence from F_1, F_2, and F_3 generations of the crosses between resistant strain IR 9-60 and susceptible varieties Taichung native 1 and IR 8 fitted the hypothesis that resistance to the brown planthopper in rice strain IR 9-60 is conditioned by a single recessive gene.

LITERATURE CITED

1. Chang, W. L. 1970. Preliminary observation on the resistance to the brown planthopper in F_1 plants of Mudgo. Sci. Agr. 18 (11, 12); 390-392.
2. Chen, L. C. and W. L. Chang. 1971. Inheritance of resistance to brown planthopper in rice variety, Mudgo Jour. Taiwan Agr. Res. 20(1):57-60.
3. Kaneda, T. 1970. Resistance of rice varieties to the brown planthopper and green leafhopper. Jap. J. Breed. 20(4): 241.
4. Kawano, K., K. Kurosawa, and M. E. Takahashi. 1969. Heterosis in vegetative growth of the rice plant-Genetical studies on rice plant, 39. Jap. J. Breed. 19(5): 335-342.
5. Ling, K. C. 1968. Virus Diseases of Rice Plant. The International Rice Research Institute. pp 52.
6. Sogawa, K. and M. D. Pathak. 1970. Mechanism of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice. App. Ent. Zool. 5(3): 145-158.
7. The International Rice Research Institute. 1968. Varietal resistance to the brown planthoppers and green leafhoppers. Annual Report (1967): 197-200.
8. The International Rice Research Institute. 1969. Testing rice varieties for brown planthoper and green leafhopper reaction. Mimeograph. 5 pp.
9. The International Rice Research Institute. 1970. Inheritance of resistance to plant-

hoppers and leafhoppers. Annual Report (1969): 231–234.
10. Tao, C. H. 1967. Discussions on the problem of rice production and rice pest control in Taiwan from 1962 to 1966. Food and Agricultural Economics Review. 9: 16–22.

水稻品種對褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens* Stal) 之抵抗性研究

張 萬 來　　陳 隆 澤

摘　　要

嘉義農業試驗分所於民國59年第1、2期作檢定水稻品種對褐飛蝨之抵抗性反應。初步結果顯示，由國際稻米研究所引進之18個品種系中，H 105, Muthumanikam,及IR 9–60 屬於極抗級；Mudgo, ASD 7, Kayama MGL 2, Vellanlangalayan, IR 747 B_2–6–3, 及 IR 1154–243 屬於抗級；PTB 18 屬於中抗級；DV 139 及 AC 435 屬於中感級；DK 1, Bir–tsan No. 3, IR 8 及 IR 20 屬於感級；而Pankhari 203 及 Zenith 則屬極感級。本省推廣品種嘉南8號，臺南5號，高雄秈2號，及臺中在來1號均屬於極感級。

抗蟲品系 IR 9–60，感蟲品種臺中在來1號與IR8 所得 F_1, F_2 及 F_3 雜交後裔對褐飛蝨之反應顯示水稻品系 IR 9–60 所具抗蟲性，符合於1對隱性因子所控制之假設。

施用氮肥對水稻抵抗褐飛蝨爲害之影響[1]

鄭　清　煥[2]

病蟲害發生與猖獗，除受天候及天敵因素影響外，植物營養亦被視爲重要因子之一。肥料爲植物營養之重要來源，因此對於施用的肥料種類及施用量與病蟲害發生關係的報告，屢見於農業文獻。在水稻方面，多施氮肥常加重稻熱病、紋枯病、葉鞘腐敗病、及小粒菌核病之發生(4)(2)。肥料用量與二化螟蟲之生育生理關係(6)(7)(3)及對飛蝨、葉蟬類之取食、發育、繁殖等之影響，亦經詳細觀察(10)(14)(16)(17)。一般以多施用氮肥有增加害蟲之取食量、生育及繁殖等現象，水稻受害亦因之更爲嚴重。

最近本分所、國際稻米研究所、及日本研究人員先後觀察水稻品種對褐飛蝨爲害之感受性，發現少數品種具高度之抗蟲特性。褐飛蝨在抗蟲品種棲息蟲數或繁殖量，均遠較在感蟲品種爲低(15)(16)(17)。但此等抗蟲品種之抗蟲性是否受肥料之影響，而減弱其抗蟲特性，尚未見報導。本試驗之目的在於探測氮肥之施用量與褐飛蝨在水稻取食、繁殖及爲害之關係，而尤着重於氮肥對於抗蟲品種之抗性可能發生的影響。玆將所得結果，草成報告，以供參考。尙懇諸同道先進斧正。

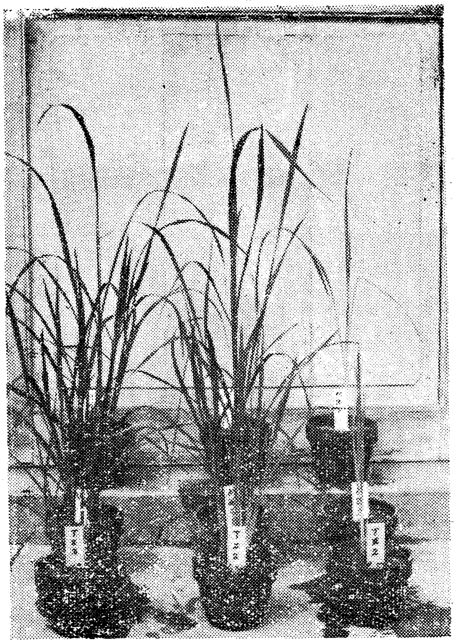
本試驗承蒙農復會黃技正正華之鼓勵及贊助，本分所張主任萬來提供意見，及技術員邱顯忠先生之協助，獲益良多，併表謝忱。

一、試驗材料

本試驗選用水稻 Mudgo (RR)，高秈育12號 (R) 及臺中在來1號 (SS) 等三品種爲材料。土壤則選自本所水源地農場瘦瘠之植質壤土。氮肥以20%硫酸銨，各處理盆栽（盆之直徑12cm，深10cm）土壤混用 1.8g（按 320kg/ha 換算，高氮區）及 0.9g（按 160 kg/ha 換算，中氮區）。另設不施氮肥處理（缺氮區）以資對照。各水稻品種於播種後15天，分別以單株栽植於備妥之盆中。其後每日除灌以自來水外，不加施任何肥料。各項試驗在水稻移植後30天開始進行。此時各品種之每一處理，水稻之分蘖株數、葉色、及發育狀況，差異非常明顯（圖1）。本試驗所用之褐飛蝨，全部爲本分所養蟲室所育之個體。全部試驗在民國59（1970）年9月至11月，依性質分別在網室及實驗室內完成。

圖 1. 供試驗各處理水稻發育狀況

Fig. 1. Photograph showing rice plants preparing for the use of experiment



a/. From left to right, rice plant treated with nitrogen in 320 kg/ha., 160 kg/ha. and N-defeciency.

二、方法與結果

(一) 寄主嗜好性 (Host preference)

如上述準備移植後30日齡水稻，每盆除留其母本一株外，其餘分蘖新株用剪刀去除，其後按裂區設計方法排列。重複5次。每一重複接羽化後2～3日齡長翅型成蟲50對，並用網罩 (60×45×45cm) 罩之。褐飛蝨在每處理水稻之棲息蟲數每24小時紀錄一次，連續5天。

1.試驗報告農試字第五二〇號

2.臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技士

本試驗結果如表一，水稻品種，不論其抗蟲性如何，其生長在氮區者，均較缺氮區者爲褐飛蝨所喜愛棲息。在三品種中，以高秈育12號差異最爲明顯，其生長在中氮區者，棲息的褐飛蝨數，較生長在缺氮區者增加達17倍之多。在同樣的情況下，蟲數在 Mudgo 者約增加 5 倍，在臺中在來 1 號者增加 6 倍。褐飛蝨在高氮區水稻上之蟲數，未必較在中氮區者增加；相反地，高氮區臺中在來 1 號之蟲數，竟較在中氮區者爲少。綜合上述試驗觀察結果，褐飛蝨在各品種棲息蟲數，雖未必因增施氮肥而增加；但有一點值得注意，即在同一氮肥施用量下，褐飛蝨不喜歡棲息於抗蟲品種的特性並沒有改變。此種特性表現於高度抗蟲品種者，較諸於中等抗蟲品種更爲穩定。

表一　氮肥施用量對褐飛蝨在抗蟲及感蟲性水稻寄主選擇之影響

Table 1. Effect of nitrogen fertilizer on the host preference of brown planthopper in resistant and susceptible rice varieties a/.

品　種 Varieties	各處理區蟲數百分率 Percentage of insect/treatment			合　計 Total
	高氮區 320 kg/ha.	中氮區 160 kg/ha.	缺氮區 N-deficiency	
Mudgo (RR)	7.52	6.94	1.51	15.97
Kaoshen-yu 12 (R)	15.45	15.62	0.89	31.96
T (N) 1 (SS)	18.02	29.22	4.76	52.07
合　計　Total	40.99	51.85	7.16	100.00

LSD	5%	1%
(1) Among nitrogen-levels within a variety or among treatments	3.85	5.25
(2) Among varieties within a nitrogen-level	3.89	5.27
(3) Among nitrogen-levels in total of each varience	6.68	9.72
(4) Among varieties in total of each varience	6.67	9.04

a/. 重複五次，每重複接入成蟲50對。(5 replications, 50 pairs of adult insects were caged each.)

b/. 總蟲數百分率按連續五天記錄計算。(Percentage of total number of insects counted during 5 days.)

(二) 排泄量 (Amount of honeydew excretion)

刺吸式口器昆蟲，如蚜蟲、飛蝨類或黑尾葉蟬類之昆蟲，在寄主上取食或排泄量，常用於測定寄主對該種害蟲之抵抗性。昆蟲在抵抗性寄主之取食或排泄量，均顯著地較在感蟲寄主上者爲低(10)(16)(1)。爲探知氮肥對褐飛蝨在水稻上取食之影響，試驗如圖 2 之裝置，各處理區盆栽水稻，每盆接入 2～3 日齡雌成蟲 5 隻。成蟲在接入各處理區水稻之先，先置於無食物之養蟲箱內 2 小時，使其將腹內之排泄物排出。在接蟲後24小時，成蟲在各處理區取食所排出之甘露 (Honeydew)，被收集於墊在蟲下之濾紙上，在經下列方法處理濾紙後，其排泄量即可資比較。(1)以 Ninhydrin 試藥處理，比較在濾紙上之着色面積及其顏色；(2)經 Ninhydrin 處理之濾紙以80%乙醇抽出，再用比色計比較氨基酸之濃度。

從圖 3，以濾紙上着色面積比較，明顯地顯示褐飛蝨在臺中在來 1 號之排泄量，較在其他品種經同量氮肥處理者爲多。在三種氮肥處理間，褐飛蝨取食於缺氮區水稻上之排泄量，顯然較氮肥處理區稻株上者爲少。從排泄量定量比較結果(表 2)，顯示褐飛蝨在 Mudgo 三種處理的排泄量雖有差異，

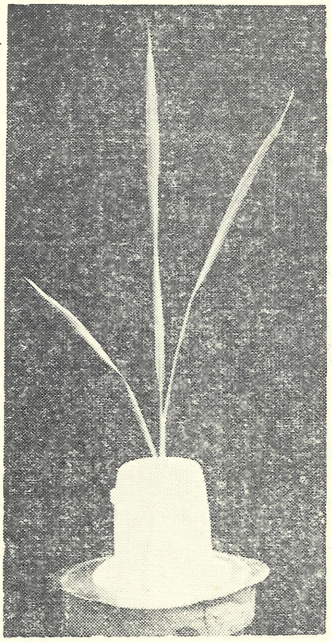


圖 2. 甘露收集裝置
Fig. 2. Apparatus used for collecting honeydew

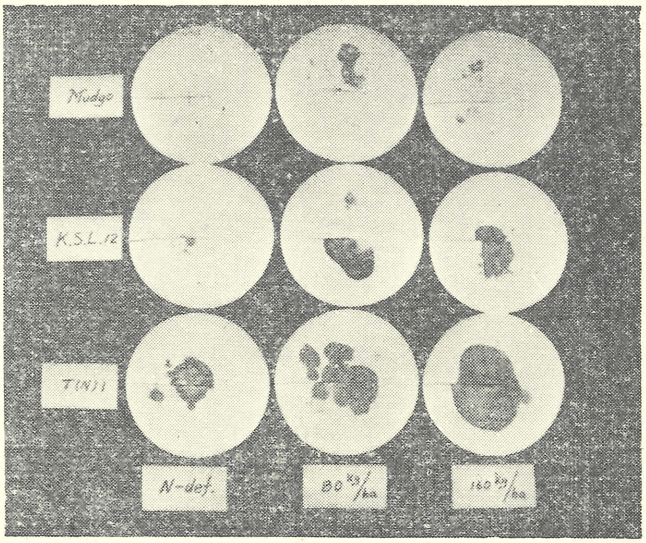


圖 3. 褐飛蝨在不同氮肥處理之抗蟲及感蟲性水稻上甘露排泄量差異之比較
Fig. 3. The amount of honeydew excreted by 5 pairs of brown planthopper adults varied with rice varieties and nitrogen fertilizer applied to rice plant.

表二 施用氮肥於抗蟲及感蟲性水稻對褐飛蝨甘露排泄量之影響

Table 2. Effect of nitrogen fertilizer on the honeydew excretion of brown planthopper on resistant and susceptible rice varieties a/.

品 種 Varieties	甘露排泄量 Amount of honeydew			合計 Total
	高氮區 320 kg/ha.	中氮區 160 kg/ha.	缺氮區 N-deficiency	
Mudgo (RR)	0.58	0.28	0.18	1.04
Kaoshen-yu 12(R)	3.44	2.42	0.39	6.25
T(N) 1 (SS)	8.20	7.22	3.03	18.45
合 計 Total	12.22	9.92	3.60	25.74

LSD	5%	1%
(1) Among nitrogen-levels within a variety or among treatments	0.94	1.30
(2) Among varieties within a nitrogen-level	1.23	1.67
(3) Among nitrogen-levels in total of each varience	1.75	2.55
(4) Among varieties in total of each varience	2.13	2.88

a/. 5 重複，各接入雌成蟲 5 隻。甘露量之測定，係依據接入後24小時所產甘露中氨基酸含量比較定之。 5 replications, 5 female-adult insects were caged each for 24 hrs. Amount of

honeydew Produced by the adults was assessed by comparing the total amino acids extracted from honeydew and measuring with spectrophotometer absorbance at 560 mμ.

但無顯著差別。在高秈育12號及臺中在來1號者，則隨氮肥施用量而顯著地增加。在同處理的情況下，褐飛蝨在感蟲品種的排泄量，均顯著地較抗蟲品種爲多。

(三) 壽命及繁殖量 (Life span of adult and increase in population)

將供試水稻之基葉去除後，每一盆水稻接入羽化後2～3日齡成蟲5對，並用網罩（直徑 10cm，高 60cm）罩之。重複5次。接蟲後，每天觀察一次，成蟲在各處理之死亡蟲數，連續15日。在接蟲後30天，每盆水稻以殺蟲藥劑 Unden G 毒死稻株上之褐飛蝨，並計數在各處理之繁殖蟲數(表3)。

表三　氮肥用量對褐飛蝨在抗蟲及感蟲性水稻棲羣增殖之影響

Table 3. Effect of nitrogen fertilizer on the population build-up of brown planthopper on resistant and susceptible rice varieties a/.

品　種 Varieties	每株蟲數 Number of insect/Plant			合　計 Total
	高氮區 320 kg/ha	中氮區 160 kg/ha	缺氮區 N-deficiency	
Mudgo (RR)	6.20	14.00	1.20	21.40
Kaosen-yu 12(R)	125.00	133.40	16.60	275.00
T(N) 1 (SS)	301.00	244.60	55.80	601.40
合　計　Total	432.20	392.00	73.60	897.80

LSD	5%	1%
(1) Among nitrogen-levels within a variety or among treatments	39.64	54.67
(2) Among varieties within a nitrogen-level	42.24	57.24
(3) Among nitrogen-levels in total of each varience	59.42	86.45
(4) Among varieties in total of each varience	73.17	99.16

a/. 每株接入成蟲5對。抗蟲品種之資料採自接蟲後30日，而感蟲品種之資料則採自被害死亡之時。感蟲品種被害死亡之時間，在高氮區、中氮區，及缺氮區分別接蟲後24.2、25.0及22.4日。
Each plant was caged with 5 pairs of adults. Data for resistant varieties were taken 30 days after caging; while for susceptible variety they were taken when the plants were killed before 30 days after caging. The plants of susceptille variety were killed in average of 24.2, 25.0 and 22.4 days after caging for the treatment of 320 kg/ha, 160 kg/ha and N-deficiency, respectively.

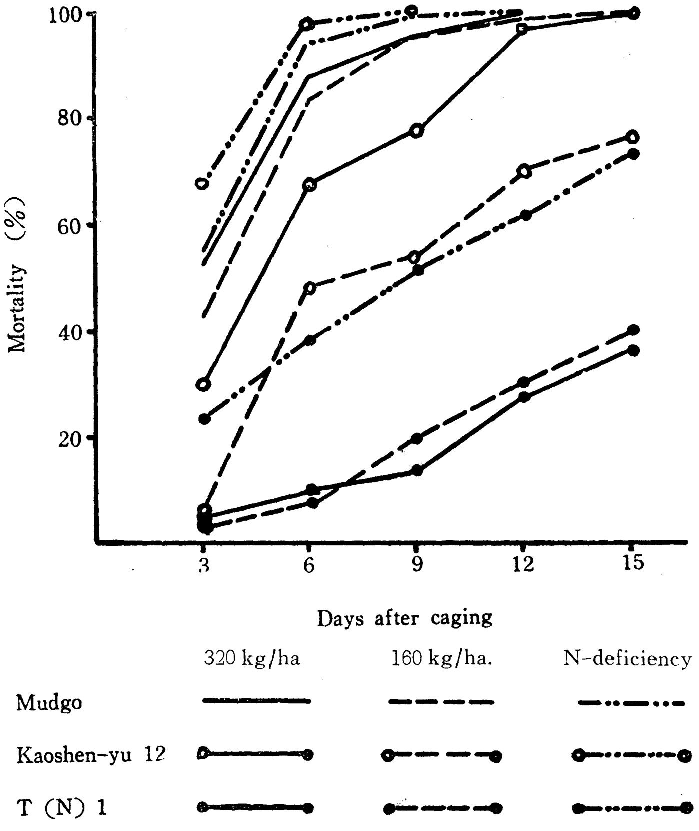
不同氮肥量施用於水稻，對褐飛蝨成蟲壽命之影響如圖4。取食於缺氮區水稻之成蟲，其平均壽命較取食於氮肥處理區水稻爲短。在高氮區及中氮區水稻之成蟲壽命，其差異因品種而不同，在罩蟲後第15日，成蟲於 Mudgo 及臺中在來1號的上述處理之死亡率，前者達98%以上，而後者爲40%左右；但在高秈育12號，兩者相差很大，且取食於高氮區水稻者反較在中氮區者爲短。在三參試品種中，氮肥施用於 Mudgo 水稻對成蟲壽命之影響變異最小，而受影響變異最大者爲高秈育12號。取食於臺中在來1號的成蟲，在同樣處理情況下，其壽命均較其他任何一品種的壽命爲長。

褐飛蝨在不同處理水稻上的棲羣增殖數，無論任何品種，均以在缺氮區水稻上者爲最少（表3）

。在罩蟲後30天，褐飛蝨在 Mudgo, 高秈育12號及臺中在來 1 號等缺氮區水稻上的蟲數，分別爲原來接蟲數的0.12、1.66及5.58倍。褐飛蝨在 Mudgo 水稻上的棲羣增殖情況，並未因施用氮肥而有所改觀。反觀在高秈育12號及臺中在來 1 號，於施用氮肥處理區水稻上蟲子之繁殖數量均顯較在缺氮者增加，尤以在臺中在來 1 號繁殖的褐飛蝨，其在中氮區及高氮區水稻上的增殖倍數，竟分別爲原來接蟲數的244倍及300倍之高。

圖 4. 施用氮肥於抗蟲及感蟲性水稻對褐飛蝨成蟲壽命之影響。

Fig. 4. Effect on nitrogen application on the life-span of brown planthopper adult on resistant and susceptible rice varieties a/.



a/. 5 replications, each was caged with 5 pairs of 2 to 3- days-old adult.

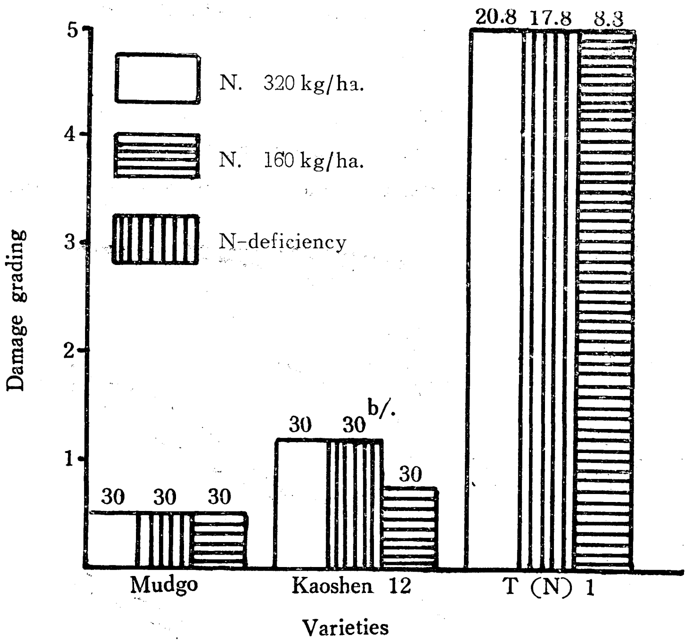
(四) 被害程度 (Plant damage)

經處理30日齡水稻，每盆水稻接入褐飛蝨 2 ～ 3 齡若蟲150隻，並用網罩 (10×60cm) 罩之。重複 5 次。在接蟲後，每三日檢視植株被害狀況一次。在接蟲後30天，以殺蟲藥劑 Unden G. 毒死稻株上之褐飛蝨，並計數其尙存之爲害蟲數。

試驗結果如圖 5 。臺中在來 1 號在缺氮區、中氮區及高氮區中，分別在接蟲後平均 8.8、17.8 及 20.8天被褐飛蝨爲害枯死。此種結果，從使用殺蟲劑毒死收回之蟲數以觀 (表四) ，顯示品種之抗蟲性，並非隨氮肥的施用量而增加，而是經氮肥處理水稻其生育良好，分蘖較多，對同一數目害蟲爲害之容忍性 (Tolerance) 增强而已。

圖 5. 氮肥用量對褐飛蝨在抗蟲及感蟲性水稻爲害之影響

Fig. 5. Effect of nitrogen application on the damage of brown planthopper on resistant and susceptible rice varieties a/.



a/. 5 replications, 150 nymphs are infested each

b/. Date of damage reading.

Grading scale of damage:

0 : No apparent damage to the plant
1 : The lower leaves of the plants show yellow
2 : Half of the whole leaf-blade becomes yellow
3 : Three-fourths of the whole leaf-blade becomes yellow
4 : Half of the testing seedlings are hopper-burn
5 : All seedlings are hopper-burn

表四 褐飛蝨被罩於各處理水稻爲害30天後殘存蟲數之差異比較

Table 4. Number of insect recovered from infested rice plants at 30 days after caging a/.

品 種 Varieties	每株蟲數 Number of insect/Plant			合 計 Total
	高氮區 320 kg/ha.	中氮區 160 kg/ha.	缺氮區 N-deficiency	
Mudgo (RR)	4.60	13.20	4.80	22.60
Kaosen-yu (R)	93.80	113.00	44.00	250.80
T(N) 1 (SS)	129.60	128.80	91.60	350.00
Total	228.00	255.00	140.40	623.40

LSD	5%	1%
(1) Among nitrogen-levels within a variety or among treatments	23.04	32.45

(2) Among varieties within a nitrogen-level	19.17	25.98
(3) Among nirogen-levels in total of each varience	50.89	74.03
(4) Among varieties in total of each varience	33.19	44.98

a/. 每株水稻接入褐飛蝨 2～3 齡若蟲 150 隻。臺中在來 1 號之資料採自高氮區、中氮區，及缺氮區者，分別在接蟲後平均20.8、17.8及8.8日。 Each plant was infested with 150 about 2 nd to 3rd-instar nymphs. Data for T(N) 1 were taken in average of 20.8, 17.8 and 8.8 days after caging for treatments of 320 kg/ha, 160 kg/ha and N-deficiency, respectively.

抗蟲品種於接蟲後30天，無論在缺氮區或氮肥處理區，均未因被害而枯死。在 Mudge 植區，雖因不同氮肥處理水稻的發育及分蘖差異甚大，但處理間之植株被害程度，並無明顯區別，毒死收回之蟲數均甚少。在高秈育12號，缺氮區被害最爲輕微，而高氮區及中氮區被害程度雖較缺氮區爲重，但亦僅四分之一葉片被害黃變而已，從毒死收回之蟲數來看，高秈育12號對褐飛蝨之抗禦性（Antibic-sis）不强。

三、討　　論

寒川報告⒃，水稻施用氮肥有促進褐飛蝨取食、排泄以及棲羣增殖之作用。此項結果，與本試驗在感蟲品種所得之結果一致。褐飛蝨在水稻抗蟲品種之甘露排泄量及棲羣增殖情形，氮肥處理區雖較缺氮水稻上者增加，但區間差異不若感蟲品種之明顯。

褐飛蝨在水稻抗蟲品種及缺氮肥上之取食或排泄量，較水稻感蟲品種上爲少之原因，據寒川等之研究報告⒃⒅，謂非因抗蟲品種稻株組織堅韌，昆蟲不能取食，而可能是因此等水稻所含之游離氨基酸（Free-amino acids） 稀薄，致使褐飛蝨不喜歡取食之故。氨基酸的一種 Asparagine 後來被發現對褐飛蝨取食具有促進作用⒄。但此種氨基酸在缺氮區之水稻無法檢出（尾崎，1954）。因此褐飛蝨取食於缺氮肥水稻減少甘露之排泄量可能與缺乏 Asparagine 有關。至於氨基酸在抗蟲品種所扮演之角色如何，目前未見有詳盡報告；唯從業已有較深入的荳科植物蚜蟲爲害抵抗性的報告，及褐飛蝨在抗蟲品種取食之狀況推測，褐飛蝨取食於抗蟲品種排泄少量之甘露，與抗蟲植物含有少量氨基酸可能亦具有密切關連。 Maltais (9) 分析碗豆（Pea）植物體內氮素含量與品種對荳蚜爲害感受性之關係，發現在感蟲品種氨基酸態氮素含量均較抗蟲品種爲高。此種氨基酸態氮素，後來非但被證明爲蚜蟲之重要營養物質，而且爲支配蚜蟲之取食行動及寄主選擇之主要因素⑻⑿⑾。

本試驗未直接分析抗蟲品種或缺氮肥水稻有礙褐飛蝨正常取食及繁殖的原因。但從各項試驗結果顯示，褐飛蝨在同一品種或處理水稻上取食之排泄量與其對該品種之嗜好性，繁殖量或生存狀況一般具有密切關係。此點可能顯示褐飛蝨取食及生育繁殖是受到同樣或數種具極密切關係的物質所支配，而此種（或此等）物質在感蟲品種隨氮肥的施用量而敏感顯著地增加（或減少）。但在抗蟲品種，尤其是具高度抗蟲性之 Mudgo ，氮肥對此（等）具支配性物質含量的增進效應，似並不如感蟲性品種之明顯。

氮肥對褐飛蝨在水稻上取食及繁殖的影響，因品種反應不一，已如上述。但無論如何，氮肥對水稻本身，具有促進發育及分蘖之特性；而此種特性，在不同氮肥處理之水稻，遭受同等數目褐飛蝨爲害時，具有互異之容忍性。在自然環境下，因施用氮肥之水稻爲褐飛蝨所喜愛取食，且褐飛蝨之繁殖又隨氮肥之用量而增高，致感蟲品種的容忍特性相對減少；但在抗蟲品種，尤其具高度抗蟲性品種，氮肥用量對褐飛蝨在該品種取食或繁殖的影響不大，其容忍性反因促進發育及分蘖而增長；至於中等抗蟲品種，在正常情況下，褐飛蝨並不能大量繁殖而造成嚴重的災害，除非褐飛蝨反常的從外面大量遷入。

四、摘　　要

增施氮肥爲促進水稻發育及增產的主要法門，但由於水稻組織及其所含的營養物質，隨增施氮肥而變得更柔嫩而豐富，更有利於病蟲害的繁殖與侵害。本試驗在探究氮肥施用量與褐飛蝨在水稻取食、繁殖及爲害之關係，尤其着重於氮肥對於水稻抵抗褐飛蝨爲害可能發生之影響。玆將試驗結果歸納如下：

（一）水稻施用氮肥有促進發育及分蘖的效果，但較缺少氮肥時更爲褐飛蝨喜愛而棲息取食，且褐飛蝨在水稻之取食量、排泄量、生存率及繁殖量，均因氮肥施用量增加而增加。此種影響，因水稻品種對褐飛蝨抵抗性不同而差異。例如對褐飛蝨具有高度抵抗性之 Mudgo ，其氮肥施用量之多寡，均不能顯著影響褐飛蝨之取食量、排泄量及繁殖量。

（二）在中氮區（160 kg/ha）及高氮區（320 kg/ha）處理間，除甘露排泄量因氮肥施用量而增減外；他如寄主嗜好性及棲羣增殖，則因水稻之抗蟲性而異。在抗蟲品種，褐飛蝨的棲息、或取食蟲數及棲羣的增殖，在氮肥處理間並沒有顯著的差異；惟在感蟲品種，褐飛蝨在高氮區水稻棲息取食蟲數反較在中氮區爲少。若將褐飛蝨分別罩在上述兩種處理之水稻，不讓其有選擇取食的機會，則在前者之棲羣增殖量較後者爲高。上述兩種現象，反映褐飛蝨在水稻上取食、生存及繁殖，可能受到某種物質所支配。此種物質，在感蟲品種是隨氮肥的施用而增減；在抗蟲品種，氮肥對該「支配物質」含量增減的效應，似較鈍感。在另一方面，此項結果亦顯示植物體內該種「支配物質」的含量有定，供量增加，非惟不能增進褐飛蝨對該物質取食之喜愛程度，且反而降低。

（三）接受不同量氮肥處理水稻，加罩接入同一數目的褐飛蝨，則水稻對被害的容忍性隨氮肥用量而增强。但在自然環境下，褐飛蝨任自活動，因氮肥處理之水稻被較喜愛取食及繁殖感蟲品種，被害之容忍性相對減少，而抗蟲品種氮肥之施用，對褐飛蝨取食或增進的影響不大，被害程度不致有明顯的改變。

參　考　文　獻

1. Cheng, C. H. 1969. Biological interrelations between *Nephotettix impicticeps* Ishihara and some resistant and susceptible rice varieties. M. S. thesis, Uni. Philippines.
2. 簡錦忠、朱啓魯 1970 肥料對水稻主要病害發生之關係　農業研究19(2)：62—71。
3. Hirano, C. 1964. Studies on the nutritional relationships between larvae of *Chilo suppr-essalis* and the rice plant, with special reference to the role of nitrogen in the nutrition of the larvae. Bull. Nat. Int. Agr. Sci., C. 17 : 103–80.
4. 徐水泉、簡錦忠 1957 施肥對於稻熱病之發生及藥劑撒佈效果之影響（I）稻苗試驗結果。農業研究7(2)：1—5。
5. Ishii, M., S. Yasuo and T. Yamaguchi, 1969. Testing methods and analysis of the varietal resistance to rice dwarf disease. J. Cent. Agr. Exp. Sta., No. 13.
6. Ishii, S., and C. Hirano. 1958. Effect of fertilizers on the growth of the larva of rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker. I. Growth respones of the larva to rice plants level soils Jap. J. Appl. Entom. zool. 2 : 198–202.
7. Ishii, S. and C. Hirano. 1959. Effect of fertilizers on the growth of the larva of the rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker. II. Growth of larva on rice plants cultured in nutrient solutions of different nitrogen levels. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 3 : 16–22.
8. Kennedy, J. S. 1958. Physiological condition of the host plant and susceptibility to aphid attack. Ent. Exp. Appl. 1:50–65.

9. Maltais, J. B., 1951. The nitrogen content of different varieties of peas as a factor affecting infestations by *Macrosiphum pisi* (Klth.) (Homoptera: Aphadidae). A primary report. Canad. Entom. 83:29.

10. Mcmurtry, T. A. and E. H. Stanford. 1964. Observation of feeding habits of the spotted alfafa aphid on resistant and susceptible alfalfa plants. J. Econ. Ent. 53 (5) :714–17.

11. Mclean, D. L. and M.G. Kinsey. 1968. Probing behavior of the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*. II. comparisons of salivation and ingestion in host and non-host plant leaves. Ann. Ent. Soc. Am. 61: 730–39.

12. Mittler, T. E. 1967 a. Effect of amino acid and sugar concentrations on the food uptake of the aphid *Myzus persicae*. Ent. Exp. Appl. 10:39–51.

13. Mittler, T. E., 1967 b. Gustation of dietary amino acids by aphid *Myzus persicae*. Ent. Exp. Appl. 10: 87–96.

14. Oya, S. and T. Suzuki. 1969. Effect of solar radiation and nitrogen application on the nymphal development and oviposition of rice green leafhopper. A summary report presented in the conference of Jap. Appl. Entom. Zool. Society. 1969.

15. Pathak, M. D., C. H. Cheng and M. E. Fortuno, 1969. Resistance to *Nephotettix impicticeps* and *Nilapavata lugens* in varieties of rice. Nature 223: 502–4.

16. Sogawa, K. 1970 a. Studies on feeding habits of the brown planthopper I. Effect of nitrogen-deficiency of host plant on insect feeding. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 14:101–3.

17. Sogawa, K. 1970 b. Effect of asparagine on feeding of the brown planthopper. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 14:107.

18. Sogawa, K. and M. D. Pathak, 1970. Mechanism of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice. Appl. Ent. Zool. 5(3):145–158.

19. Takahashi, H. and K. One. 1964. Studies on the effect of nitrogen application on the development and occurance of small brown planthopper. Jap. J. Phytopathology, 29:287.

20. Takahashi, H. and K. One. 1965. Studies on the relationship between nitrogen application and the quantity of juice absorption and saliva ejection of small brown planthopper. Annual report of Kanto-Tosan plant protect. Soc. 12:15.

EFFECT OF NITROGEN APPLICATION ON THE SUSCEPTIBILITY IN RICE TO BROWN PLANTHOPPER ATTACK

C. H. Cheng, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI

SUMMARY

Application of nitrogen to the paddy-field is one of most practical method to increase the yield of rice. However the rice plant treated with nitrogen is usually suffered more infestation by insect or disease pests than untreated one. This experiment is conducted to determine the relationship between the application of nitrogen and the host preference, survival, population build-up and plant damage of brown planthopper on rice plant, with special emphasis upon the possible effect of nitrogen application on the resistant varieties. The results of this study are summarized as follow:

The rice plants treated with nitrogen were more preferred by brown planthopper, and the hopper feeding on nitrogen treated rice plant had more honeydew production, higher survival rate and population build-up than on nitrogen-deficiency rice plant. However, the above mentioned reactions of brown planthopper between two different amount of nitrogen treatments were variable. The brown planthoppers caged on the plant of susceptible variety treated with high level of nitrogen (320 kg/ha) excreted more honeydew and built-up higher population than on low nitrogen treated one(160 kg/ha),but the former was lesser preferred for sheltering or feeding than the latter one when the hopper had chances to choose their host plant. While on resistant varieties, there were not any significant difference of hopper's reactions observed between two different amount of nitrogen treatments. These results seem to reveal that the feeding, survival and multiplication of brown planthopper are ruled by a (or some) element(s) in rice plant, and that "element(s)" in resistant varieties are generally not as sensitive as in susceptible variety response to the amount of nitrogen application. Furthermore, they also reveal that the hoppers are more preferred the moderate "element(s)" content rice plant than that of higher ones even the latter are more nutritious to the insect than the former ones.

Base on another separate test, it revealed that the degree of plant damage was generally related with the reactions of brown planthopper on each treatment. All rice plant in different treatments of susceptible variety, T(N) 1, were hopper-burn within 25 days after they were separately caged with 150 nymphs. Although the tolerance of rice plant to insect attack showed increase with the amount of nitrogen applied in this test, however, this type of tolerance in susceptible variety was not essential important under natural conditions because of the nitrogen treated rice plants generally provided the best conditions for the brown planthopper to build-up its population. In contrast with that, the variety such as mudgo showed adversely to the feeding and multiplication of brown planthopper in all levels of nitrogen tested, therefore, the damage on the plant of this variety did not affected apparently by the application of nitrogen. It was worth to note that the susceptibility of plant in the variety such as kaoshen-yu 12 was more or less affected by the application of nitrogen. In the case of nitrogen-deficiency, the plant of this variety showed as resistant as mudgo, while it was suffered moderately damage when the plant was treated with nitrogen.

稻米品種品質特性研究（I）

林秉漆、林禮輝、周新添

一、前　　言

筆者等前爲明瞭省產稻米之品質及營養價值，曾在民國55、56年間辦理稻米品質比較試驗，其初步調查成績已發表於農業研究（1）。綜合二年四期作所得結果，得到秈種較稉種（包括蓬萊雜種在內）蛋白含量及澱粉中顆粒澱粉量特別高，而可溶固形物量即全般的較爲低等，顯示蓬萊雜種之米質，已無具有秈種形質因素，因而省產蓬萊米難期有低顆粒澱粉而又高蛋白量之特優品種出現。

鑑於上述情況，吾人在育種上期待品質、營養兼優稻米之出現，須先尋得高蛋白稉種或低顆粒澱粉秈種之優良品種爲親本，進行交配，選種方有希望焉。本研究係由化學方面提供育種上之基本參考。

二、材料與方法

就農試所保存所有稻米品種中，選擇過去具有良好表現之品種，現在推廣中優良品種，及對將來育種、栽培有望品種50餘品種，於農試所圃場在同一條件下栽植，並就其收獲物糙米進行品質有關成份之化學分析。詳細分析項目及其分析方法略如次：分析用試料爲糙米40 mesh 粉碎物，以 Willey 粉碎機調製利用之。一般成份分析項目及方法略與前次報告相同（1）。即水份：135°C 2小時常壓乾燥法；灰份： 550°C 灰化法；脂肪：乙醚抽出法（Soxhlet 抽出器）；蛋白：Kjeldahl–Gunning 修正法（Parnas–Wagner 蒸餾裝置）；澱粉及還原醣： Bertrand 法等，上述各法概依永原、岩尾兩氏之食品分析法（2）施行之；但澱粉及還原醣之定量，59年度即改用 Somogyi 修正法行之（3）。

本研究爲明瞭各品種蛋白之營養價值，經進行可溶性蛋白之劃分定量比較一項，其方法即分別取試料20克，各加20倍容量溶劑振盪抽出2小時後，以離心器（3,500 rpm）分離，取一定量上澄液以 Gunning 修正法測定各劃分之蛋白量。但，使用之溶劑分別各爲水（蒸餾水），5% 食鹽液，60% 酒精及0.4%氫氧化鈉溶液（4）。

至於顆粒澱粉量之測定，仍如前依 McCready 碘呈色比色法（600mμ）定量之（1）。

三、成績及結果

就農試所生產之民國58，59年一期糙米進行品質、營養有關成份之調查，所得成績見表1及表2。

表1. 民國58年一期作稻米（糙米）成份表

Table 1. The constituents of non–glutinous brown rice in 1969 (1st Crop).

試樣編號	* pH	** 水份	灰份	脂肪	※ 蛋白	※※ 澱粉	還原醣	*** 顆粒澱粉	可溶蛋白 水溶	可溶蛋白 鹽溶	可溶蛋白 醇溶	可溶蛋白 碱溶
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	6.55	10.99	1.72	3.09	11.59	79.18	0.81	21.5	1.12	1.63	0.20	9.78
3	6.65	14.06	1.47	3.7	8.88	79.87	1.39	12.9	1.43	1.74	0.27	7.04

1. 試驗報告農試字第五二一號
2. 臺灣省農業試驗所技正、技士、技佐。

4	6.75	11.33	1.42	3.07	8.41	83.65	0.77	14.1	1.23	1.63	0.25	6.62
5	6.70	14.59	1.7	3.05	10.75	78.84	1.71	18.8	1.18	1.85	0.28	8.30
6	6.90	13.74	1.51	2.78	9.97	81.35	1.04	20.6	1.17	1.32	0.32	7.61
7	6.90	13.86	1.55	3.08	9.58	82.93	1.18	21.8	1.2	1.32	0.33	7.57
8	6.70	14.08	1.48	3.03	10.22	79.31	1.18	14.9	1.17	1.73	0.20	7.64
9	6.60	14.65	1.51	3.33	9.09	81.28	1.16	20.0	1.23	2.05	0.28	7.18
10	6.55	11.87	1.54	3.11	9.25	81.64	0.94	12.9	1.24	1.61	0.25	7.33
11	6.70	14.51	1.6	2.87	9.34	81.34	1.05	14.1	1.13	1.64	0 21	7.91
12	6.90	14.31	1.5	2.89	9.15	80.64	1.49	21.8	1.21	1.38	0.34	7.26
13	6.95	13.53	1.47	3.29	8.57	83.35	1.71	20.6	1.22	1.27	0.33	6.68
14	6.65	14.54	1.53	3.09	9.56	79.25	1.66	20.0	1.23	1.74	0.24	7.07
15	6.60	13.50	1.59	3.2	9.76	80.52	1.52	15.3	1.48	1.72	0.22	8.
16	6.75	14.36	1.48	3.30	9.45	78.67	0.93	18.2	1.28	1.84	0.29	7.41
17	6.70	14.45	1.47	3.77	8.57	80.12	1.23	14.1	1.18	1.89	0.23	7.16
18	6.90	14.62	1.44	2.88	8.66	79.39	0.89	20.6	1.13	1.18	0.30	6.82
20	6.70	14.24	1.54	3.14	8.72	81.17	2.25	19.4	1.33	1.84	0.26	7.04
22	6.60	13.71	1.65	2.86	9.61	80.19	0.85	18.2	1.22	1.78	0.29	7.36
23	6.85	14.27	1.55	3.21	8.75	82.97	0.94	20.0	1.03	1.33	0.31	6.87
24	6.65	14.27	1.54	3.08	9.4	80.1	1.96	20.6	1.28	1.89	0.28	7.20
25	6.90	13.57	1.5	3.43	8.53	80.36	1.83	21.8	1.17	1.34	0.33	6.99
26	6.60	14.55	1.69	2.68	10.39	77.27	1.31	21.8	1.08	1.74	0.26	7.89
27	6.45	12.01	1.52	3.27	10.3	80.83	1.48	17.1	1.19	1.75	0.25	8.21
29	6.85	10.71	1.43	3.91	8.83	81.08	1.25	14.1	1.34	1.80	0.26	6.96
30	6.75	10.62	1.64	3.8	9.7	80.72	0.86	12.9	1.42	1.81	0.26	7.15
31	6.75	10.83	1.40	3.82	9.03	78.23	0.87	13.5	1.23	1.77	0.26	7.21
32	6.70	11.97	1.57	3.81	9.55	81.48	1.44	13.5	1.34	1.79	0.26	7.44
34	6.70	13.14	1.55	3.35	9.49	79.70	1.06	21.2	1.21	1.86	0.22	7.51
35	6.45	14.67	1.78	2.98	10.32	77.54	2.34	38.5	0.72	1.69	0.28	8.83
38	6.60	13.01	1.61	3.05	13.52	74.94	1.42	28.5	1.11	1.76	0.22	10.07
39	6.60	14.10	1.77	2.76	13.02	78.58	1.25	27.7	1.02	1.83	0.24	10.91
40	6.40	14.37	1.64	3.41	11.46	76.89	1.33	38.0	0.82	1.94	0.31	9.41
41	6.40	15.04	1.84	3.1	13.92	78.15	1.49	42.3	0.77	1.96	0.32	11.13
42	6.55	13.39	1.82	2.86	12.13	78.10	1.5	27.7	1.23	1.82	0.22	9.83
43	6.55	12.68	1.63	3.11	11.	78.31	0.53	27.7	1.10	1.64	0.23	9.12
44	6.00	15.07	1.64	2.39	12.06	78.93	2.2	20.6	1.24	2.17	0.49	11.13
45	6.70	13.93	1.76	3.27	11.12	79.47	1.35	21.8	1.32	1.93	0.33	8.55
46	6.80	11.05	1.44	3.69	8.45	80.89	0.94	12.4	1.38	1.74	0.29	6.65

47	6.50	14.57	1.56	2.96	11.4	77.16	1.04	17.1	0.72	1.64	0.27	9.23
48	6.60	14.68	1.49	3.46	8.42	79.05	1.20	20.0	1.23	1.74	0.26	6.57
49	6.85	14.93	1.47	2.21	9.48	82.16	1.42	21.2	1.03	1.29	0.32	7.49
52	6.30	15.20	1.79	2.71	12.63	77.61	1.99	20.6	1.29	2.22	0.41	10.33
53	6.30	14.88	1.59	2.93	10.08	75.15	1.56	18.2	1.23	2.16	0.39	8.85
54	5.90	16.32	1.69	2.84	11.62	74.88	1.74	18.9	1.15	1.78	0.36	10.25
55	6.20	15.24	1.99	3.1	12.50	78.67	1.86	36.5	1.08	1.96	0.35	10.12
56	6.30	15.15	1.96	2.9	13.52	78.23	0.93	35.9	0.83	2.22	0.38	10.32
57	6.60	14.07	1.71	3.27	11.03	80.05	2.45	16.8	1.02	2.04	0.36	9.99
58	6.40	15.12	1.99	3.49	13.61	75.29	2.41	15.8	0.72	1.44	0.4	11.25
59	6.05	14.94	1.92	3.48	11.04	77.43	2.49	19.2	1.18	2.37	0.42	9.68
61	6.55	14.28	1.87	3.43	11.29	74.84	1.53	27.2	0.72	2.15	0.35	9.15
63	6.75	13.83	2.02	3.55	11.06	77.82	1.52	13.4	1.32	2.08	0.36	9.96
64	6.60	14.37	1.83	3.48	11.72	76.77	1.65	14.6	10.2	2.25	0.36	10.64
69	6.25	15.48	1.85	3.63	11.42	77.52	1.08	29.2	1.04	2.18	0.34	9.74
70	5.95	16.15	1.82	3.62	10.93	75.51	1.96	15.4	1.15	1.98	0.33	9.50
72	5.90	15.83	1.85	3.17	11.31	77.16	1.51	26.9	1.04	1.98	0.33	9.78

(註) *，**，***：pH 及水份係風乾物數値，顆粒澱粉係純澱粉中之含量外，其他各成分即以烘乾物百分比表示之。

※，※※：蛋白＝總氮×6.25；澱粉＝總醣×0.9。

表2. 民國59年一期作稻米（糙米）成份表

Table 2. The constituents of non-glutinous brown rice in 1970 (lst Crop).

試樣編號	* pH	** 水份	灰份	脂肪	※ 蛋白	※※ 澱粉	還原醣	*** 顆粒澱粉	可溶蛋白			
									水溶	鹽溶	醇溶	碱溶
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	6.40	13.78	1.61	3.3	8.57	79.62	1.19	36.2	0.97	1.46	0.19	5.83
3	6.65	13.80	1.36	3.39	7.87	81.99	1.99	21.8	1.07	1.46	0.21	5.83
4	6.65	14.48	1.4	2.88	6.60	78.79	0.89	22.7	0.81	1.35	0.21	5.20
5	6.50	14.24	1.47	3.32	7.23	82.54	1.63	19.4	0.97	1.40	0.21	5.83
6	6.70	14.99	1.38	2.86	7.43	84.41	1.	23.9	0.87	1.36	0.21	5.34
7	6.70	14.61	1.44	3.27	7.24	80.84	1.23	22.9	0.92	1.46	0.18	5.32
8	6.55	13.71	1.47	3.39	7.78	79.4	2.06	26.5	0.97	1.51	0.18	5.63
9	6.65	14.15	1.47	3.51	7.56	80.61	1.27	25.5	0.97	1.51	0.21	5.72
10	6.70	15.27	1.48	3.05	7.53	80.01	1.43	21.8	0.93	1.48	0.21	5.69
11	6.60	13.37	1.56	3.27	7.82	80.98	1.25	21.8	0.92	1.40	0.2	5.71
12	6.60	12.47	1.45	3.12	8.33	82.40	2.35	25.9	1.34	1.72	0.23	5.93
13	6.60	15.04	1.37	3.18	7.74	81.87	2.04	20.6	1.15	1.53	0.21	6.
14	6.70	14.56	1.41	3.47	7.82	82.57	1.14	24.4	0.98	1.52	0.18	5.86

15	6.60	15.08	1.42	3.35	7.78	83.40	1.83	20.8	1.15	1.58	0.22	5.89
16	6.60	12.67	1.45	3.88	8.74	80.27	1.97	25.3	1.54	1.92	0.25	6.52
17	6.55	13.01	1.48	4.36	8.28	80.48	2.04	25.3	1.35	1.93	0.22	6.36
18	6.65	12.37	1.43	3.81	8.41	80.49	2.61	24.7	1.39	1.82	0.23	6.31
20	6.60	12.06	1.46	4.17	8.51	79.01	1.93	25.9	1.29	1.81	0.23	6.38
22	6.50	14.52	1.51	3.6	7.39	82.5	1.91	18.2	1.14	1.41	0.22	5.64
23	6.70	14.83	1.46	3.18	7.30	83.19	1.28	23.9	0.92	1.47	0.21	5.55
24	6.60	14.72	1.47	3.20	7.84	83.69	1.79	20.1	1.09	1.63	0 23	6.08
25	6.60	14.19	1.38	3.42	7.41	80.67	1.73	20.6	1.13	1.62	0.24	5.72
26	6.40	14.07	1.61	3.27	8.23	80.57	1.37	22.9	0.73	1.41	0.21	6.05
27	6.85	14.31	1.51	3.12	9.29	80.76	0.97	26.5	0.92	1.57	0.19	7.14
29	6.60	14.81	1.38	3.95	7.22	80.50	1.55	22.9	0.98	1.63	0.22	5.55
30	6.65	14.88	1.55	3.73	8.27	79.94	1.57	23.9	1.03	1.63	0.22	6.1
31	6.75	13.95	1.42	3.70	7.54	84.26	0.98	22.7	1.08	1.62	0.20	6.03
32	6.70	14.32	1.48	3.64	7.62	82.23	1.17	22.4	1.03	1.57	0.22	5.62
34	6.75	14.16	1.61	3.42	8.66	79.78	0.94	18.8	1.08	1.57	0.22	6.26
35	6.30	13.94	1.74	2.87	9.94	80.56	1.94	43.9	1.07	1.46	0.23	6.04
38	6.40	12.11	1.99	3.87	11.37	74.15	2.92	42.3	1 24	1.62	0.31	7.63
39	6.40	12.35	1.87	3.71	11.08	74.34	2.88	42.3	1.24	1.77	0.29	7.84
40	6.65	14.26	1.65	3.31	9.88	80.82	0.82	39.2	0.97	1.51	0.25	6.81
41	6.50	12.21	1.78	3.94	12.35	77.10	2.18	45.4	1.29	1.86	0.27	8.4
42	6.70	14.33	1.63	2.91	9.65	82.37	1.09	39.2	0.87	1.46	0.22	6.81
43	6.80	14.22	1.66	3.06	10.05	81.9	0.9	40.	0.81	1.46	0.19	7.45
44	6.70	14. 2	1.73	3.33	9.62	75.45	1.20	17.6	1.13	1.67	0.22	6.91
45	6.60	14.21	1.71	3.53	9.09	80.96	1.49	22.	1.08	1.73	0.28	6.48
46	6.45	14. 3	1.32	3.20	7.91	81.35	1.84	22.7	1.08	1.66	0.22	5.87
48	6.50	13.87	1.42	3.31	7.65	80.09	1.31	23.9	1.07	1.61	0.21	5.84
49	6.80	14.80	1.38	2.79	7.62	83.62	1.01	22.9	0.98	1.58	0.21	6.2
51	6.60	14.48	1.59	3.02	9.43	80.82	1.45	18.9	1.03	1.68	0.25	7.15
52	6.40	14.61	1.9	3.13	10.92	78.39	2.86	21.2	1.03	1.77	0.29	8.44
53	6.70	14.74	1.36	3.17	8.11	80.48	1.	20.6	0.92	1.47	0.21	5.98
54	6.45	13.64	1.67	3.15	9.96	72.65	1.42	26.5	0.97	1.7	0.23	6.99
55	6.80	13.21	1.91	3.31	12.82	76.63	1.81	38.5	1.12	1.49	0.25	8.22
56	6.80	14.24	1.94	3.02	12.94	77.7	1.09	38.2	0.86	1.73	0.22	7.78
57	6.50	13.45	1.60	3.06	8.93	79.81	1.78	27.7	1.06	1.55	0.23	6.49
58	6.45	13.05	1.85	3.33	10.19	77.99	2.17	25.4	1.11	1.83	0.26	7.13
59	6.55	13.15	1.72	3.46	8.7	80.34	1.19	21.1	1.06	1.5	0.21	6.46

60	6.65	13.72	1.77	3.37	8.65	78.26	1.46	19.2	0.97	1.65	0.21	6.70
61	6.90	14.45	1.77	3.32	9.06	79.5[illegible]	0.52	29.2	0.87	1.52	0.2	6.07
62	6.55	12.69	1.71	2.88	11.01	78.95	2.32	23.9	1.15	1.63	0.26	8.06
63	6.55	13.62	1.73	3.47	8.36	80.26	2.13	16.2	0.97	1.65	0.21	6.11
64	6.90	14.88	1.71	3.43	9.14	80.07	1.02	17.1	1.14	1.8	0.23	6.53
65	6.95	14.41	1.78	3.22	8.97	82.14	1.38	26.9	0.97	1.68	0.23	6.17
66	6.80	14.54	1.76	2.75	11.54	79.58	2.04	33.4	1.08	1.63	0.29	8.02
67	6.65	13.95	1.81	3.68	10.68	73.18	2.2	24.2	1.24	1.78	0.30	7.43
68	6.85	14.02	1.74	2.59	9.97	81.35	1.14	21.5	0.97	1.67	0.25	7.44
69	6.40	14.03	1.67	3.86	8.64	80.57	1.93	30.8	0.88	1.41	0.2	6.43
70	6.75	13.87	1.68	3.77	13.13	78.7	1.20	17.7	1.13	1.61	0.22	6.24
71	6.60	14.24	1.80	2.74	12.65	76.70	1.57	43.1	0.86	1.67	0.28	7.91
72	6.50	13.65	1.69	3.49	9.64	78.47	1.17	25.4	0.97	1.55	0.20	6.6
50	6.60	14.07	1.37	3.33	7.65	80.42	1.55	18.2	1.14	1.47	0.2	5.65
75	6.45	14.18	1.74	2.79	10.53	77.9	1.58	34.6	1.08	1.57	0.21	6.05

(註) * ，* * ，* * * ：pH 及水份係風乾物數値，顆粒澱粉係純澱粉中之含量外，其他各成份卽以烘乾物百分比表示之。

※，※※：蛋白＝總氮×6.25；澱粉＝總醣×0.9。

四、考查及結論

由上列表1. 及表2. 可知農試所生產糙米之各成份數値範圍，58、59 年分別係在 PH 5.90～6.95 6.30～6.95；灰份：1.40～2.02， 1.32～1.99% ；脂肪：2.21～3.91， 2.59～4.36%；蛋白：8.41～13.92，6.60～13.13%；澱粉：74.84～83.65，72.65～84.41% ；還原醣：0.53～2.49， 0.52～2.92%；顆粒澱粉：12.4～42.3，16.2～45.4%；而在可溶性蛋白各劃分，則，水溶性：0.72～1.48，0.73～1.54%；鹽溶性：1.18～2.37，1.35～1.93%；醇溶性：0.20～0.49，0.18～0.31%；碱溶性： 6.57～11.25，5.20～8.44%等，尙可預期59年度粗蛋白偕醇溶、碱溶蛋白量大爲低下，而脂肪及顆粒澱粉量即普遍昇高等，玆爲便利比較，將表1.及表2.中重複出現之品種加以整理分類，得比較表如表3.：

表 3a. 稻米（粳糙米）成份比較表

Table 3a. A comparative list on the constituents of brown rice (Japonica) in 1969~1970.

編號	品種	pH		灰份		脂肪		蛋白		澱粉		還原醣		顆粒澱粉		可溶蛋白 水溶		可溶蛋白 鹽溶		可溶蛋白 醇溶		可溶蛋白 鹼溶	
		58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3	臺農選 3號	6.65	6.65	1.47	1.36	3.7	3.39	8.88	7.87	79.87	81.99	1.39	1.99	12.9	21.8	1.43	1.07	1.74	1.46	0.27	0.21	7.04	5.83
7	臺北 310號	6.90	6.70	1.55	1.44	3.03	3.27	9.58	7.24	82.93	80.84	1.18	1.23	21.8	22.9	1.2	0.92	1.32	1.46	0.33	0.18	7.57	5.32
10	新竹 60號	6.55	6.70	1.54	1.48	3.11	3.05	9.25	7.53	81.64	80.01	0.94	1.43	12.9	21.8	1.24	0.93	1.61	1.48	0.25	0.21	7.33	5.69
11	新竹 62號	6.70	6.60	1.6	1.56	2.87	3.27	9.34	7.82	81.34	80.98	1.05	1.25	14.1	21.8	1.13	0.92	1.64	1.40	0.21	0.2	7.91	5.71
12	臺中 65號	6.90	6.60	1.5	1.45	2.89	3.12	9.15	8.33	80.64	82.40	1.49	2.35	21.8	25.9	1.21	1.34	1.38	1.72	0.34	0.23	7.26	5.93
14	臺中 184號	6.65	6.70	1.53	1.41	3.09	3.47	9.56	7.82	79.25	82.57	1.66	1.14	20.0	24.4	1.23	0.98	1.74	1.52	0.24	0.18	7.07	5.86
15	臺中 186號	6.60	6.60	1.59	1.42	3.2	3.35	9.76	7.78	80.52	83.40	1.52	1.83	15.3	20.8	1.48	1.15	1.72	1.58	0.22	0.22	8.	5.89
44	農林 21號	6.00	6.70	1.64	1.73	2.39	3.33	12.06	9.62	78.93	75.45	2.2	1.20	20.6	17.6	1.24	1.13	2.17	1.67	0.49	0.22	11.13	6.91
45	關東 51號	6.70	6.60	1.76	1.71	3.27	3.53	11.12	9.09	79.47	80.96	1.35	1.49	21.8	22.	1.32	1.08	1.93	1.73	0.33	0.28	8.55	6.48
46	農林 65號	6.80	6.45	1.44	1.32	3.69	3.20	8.45	7.91	80.89	81.35	0.94	1.84	12.4	22.7	1.38	1.08	1.74	1.66	0.29	0.22	6.65	5.87
48	神力	6.60	6.50	1.49	1.42	3.46	3.31	8.42	7.65	79.05	80.09	1.20	1.31	20.0	23.9	1.23	1.07	1.74	1.61	0.26	0.21	6.57	5.84
49	吉野 1號	6.85	6.80	1.47	1.38	2.21	2.79	9.48	7.62	82.16	83.62	1.42	1.01	21.2	22.9	1.03	0.98	1.29	1.58	0.32	0.21	7.49	6.2
52	早生大野	6.30	6.40	1.79	1.9	2.71	3.13	12.63	10.92	77.61	78.39	1.99	2.86	20.6	21.2	1.29	1.03	2.22	1.77	0.41	0.29	10.33	8.44
53	坊主 6號	6.30	6.70	1.59	1.36	2.93	3.17	10.08	8.11	75.15	80.48	1.56	1.	18.2	20.6	1.23	0.92	2.16	1.47	0.39	0.21	8.85	5.98
54	農林 91號	5.90	6.45	1.69	1.67	2.84	3.15	11.62	9.96	74.88	72.65	1.74	1.42	18.9	26.5	1.15	0.97	1.78	1.7	0.36	0.23	10.25	6.99
55	六十日早	6.20	6.80	1.99	1.91	3.1	3.31	12.50	12.82	78.67	76.63	1.86	1.81	36.5	38.5	1.08	1.12	1.96	1.49	0.35	0.25	10.12	8.22
56	三十子	6.30	6.80	1.96	1.94	2.9	3.02	13.52	12.94	78.23	77.7	0.93	1.09	35.9	38.2	0.83	0.86	2.22	1.73	0.38	0.22	10.32	7.78
	平均	6.52	6.63	1.62	1.56	3.03	3.23	10.32	8.88	79.48	79.97	1.44	1.54	20.3	24.3	1.22	1.03	1.79	1.59	0.32	0.22	8.38	6.41

表 3b. 稻米（蓬萊糙米）成份比較表

Table 3b. A comparative list on the constituents of brown rice (Penglai-hybrid) in 1969～1970.

編號	品種	pH		灰份		脂肪		蛋白		澱粉		還原醣		顆粒澱粉		可溶蛋白 水溶		可溶蛋白 鹽溶		可溶蛋白 醇溶		可溶蛋白 鹼溶	
		58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4	臺農 60號	6.75	6.65	1.42	1.4	3.07	2.83	8.41	6.60	83.65	78.79	0.77	0.89	14.1	22.7	1.23	0.81	1.63	1.35	0.25	0.21	6.62	5.20
5	臺北 307號	6.70	6.60	1.7	1.47	3.05	3.32	10.75	7.23	78.84	82.54	1.71	1.63	18.8	19.4	1.18	0.97	1.85	1.40	0.28	0.21	8.30	5.83
6	臺北 309號	6.90	6.70	1.51	1.38	2.78	2.86	9.97	7.43	81.35	84.41	1.04	1.	20.6	23.9	1.17	0.87	1.32	1.36	0.32	0.21	7.61	5.34
8	臺北 311號	6.70	6.55	1.48	1.47	3.03	3.39	10.22	7.78	79.31	79.4	1.18	2.06	14.9	26.5	1.17	0.97	1.73	1.51	0.20	0.18	7.64	5.63
9	新竹 56號	6.60	6.65	1.51	1.47	3.33	3.51	9.09	7.56	81.28	80.61	1.16	1.27	20.0	25.5	1.23	0.97	2.05	1.51	0.28	0.21	7.18	5.72
13	臺中 153號	6.95	6.60	1.47	1.37	3.23	3.18	8.57	7.74	83.35	81.87	1.71	2.04	20.6	20.6	1.22	1.15	1.27	1.53	0.33	0.21	6.68	6.
16	嘉農 242號	6.70	6.60	1.48	1.45	3.30	3.88	9.45	8.74	78.67	80.27	0.93	1.97	18.2	25.3	1.28	1.54	1.84	1.92	0.29	0.25	7.41	6.52
17	臺南 1號	6.70	6.55	1.47	1.48	3.77	4.36	8.57	8.28	80.12	80.48	1.23	2.04	14.1	25.3	1.18	1.35	1.89	1.93	0.23	0.22	7.16	6.36
18	臺南 3號	6.90	6.65	1.44	1.43	2.88	3.81	8.66	8.41	79.39	80.49	0.89	2.29	20.6	24.7	1.13	1.39	1.18	1.82	0.30	0.23	6.82	6.31
20	高雄 27號	6.70	6.60	1.54	1.46	3.14	4.18	8.72	8.51	81.17	79.01	2.25	1.73	19.4	25.9	1.33	1.29	1.84	1.81	0.26	0.23	7.04	6.38
22	高雄 68號	6.60	6.55	1.65	1.51	2.86	3.6	9.61	7.39	80.19	82.5	0.85	1.91	18.2	18.2	1.22	1.14	1.78	1.41	0.29	0.22	7.36	5.64
23	高雄 122號	6.85	6.70	1.55	1.46	3.21	3.18	8.75	7.30	82.97	83.19	0.94	1.28	20.0	23.9	1.03	0.92	1.33	1.47	0.31	0.21	6.87	5.55
24	高雄 135號	6.65	6.60	1.54	1.47	3.08	3.20	9.4	7.84	80.1	83.69	1.96	1.79	20.6	20.1	1.28	1.09	1.89	1.63	0.28	0.23	7.20	6.08
25	高雄 136號	6.90	6.60	1.5	1.38	3.43	3.42	8.53	7.41	80.36	80.67	1.83	1.73	21.8	20.6	1.17	1.13	1.34	1.62	0.33	0.24	6.99	5.72
26	東陸 1號	6.60	6.40	1.69	1.61	2.68	3.27	10.39	8.23	77.27	80.57	1.31	1.37	21.8	22.9	1.08	0.73	1.74	1.41	0.26	0.21	7.89	6.05
27	東陸 2號	6.45	6.85	1.52	1.51	3.27	3.12	10.3	9.29	80.83	80.76	1.48	0.97	17.1	26.5	1.19	0.92	1.75	1.57	0.25	0.19	8.21	7.14
29	臺東 24號	6.85	6.60	1.43	1.38	3.91	3.95	8.83	7.22	81.08	80.50	1.25	1.55	14.1	22.9	1.34	0.98	1.80	1.63	0.26	0.22	6.96	5.55
30	臺東 66號	6.75	6.65	1.64	1.55	3.8	3.73	9.7	8.27	80.72	79.94	0.86	1.57	12.9	23.9	1.42	10.3	1.81	1.63	0.26	0.22	7.15	6.1
31	臺南 5號	6.75	6.75	1.40	1.42	3.82	3.70	9.03	7.54	78.23	84.26	0.87	0.98	13.5	22.7	1.23	1.08	1.77	1.62	0.26	0.20	7.21	6.03
32	嘉南 8號	6.70	6.70	1.57	1.43	3.81	3.64	9.55	7.62	81.48	82.23	1.44	1.17	13.5	22.4	1.34	1.03	1.79	1.57	0.26	0.22	7.44	5.62
34	嘉農 280號	6.70	6.75	1.55	1.61	3.35	3.42	9.49	8.66	79.70	79.78	1.06	0.94	21.2	18.8	1.21	1.08	1.86	1.57	0.22	0.22	7.51	6.26
	平均	6.74	6.64	1.53	1.47	3.28	3.50	9.33	7.86	80.48	81.24	1.27	1.53	17.9	23.	1.22	1.07	1.69	1.58	0.27	0.22	7.3	5.95

表 3c. 稻米（秈糙米）成份比較表

Table 3c. A comparative list on the constituents of brown rice (Indica) in 1969~1970.

編號	品種	pH		灰份		脂肪		蛋白		澱粉		還原醣		顆粒澱粉		可溶蛋白							
																水溶		鹽溶		醇溶		鹼溶	
		58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年	58年	59年
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	臺農選1號	6.55	6.40	1.72	1.61	3.09	3.3	11.59	8.57	79.18	79.62	0.81	1.19	21.5	36.2	1.12	0.97	1.63	1.46	0.20	0.19	9.78	5.83
35	菜園種	6.45	6.30	1.78	1.74	2.98	2.87	10.32	9.94	77.54	80.56	2.34	1.94	38.5	43.9	0.72	1.07	1.69	1.46	0.28	0.23	8.83	6.04
38	白米粉	6.60	6.40	1.61	1.99	3.05	3.87	13.52	11.37	74.94	74.15	1.42	2.92	28.5	42.3	1.11	1.24	1.76	1.62	0.22	0.31	10.07	7.63
39	矮脚尖	6.60	6.40	1.77	1.87	2.76	3.71	13.02	11.08	78.58	74.34	1.25	2.88	27.7	42.3	1.02	1.24	1.83	1.77	0.24	0.29	10.91	7.84
40	白殼	6.40	6.65	1.64	1.65	3.41	3.31	11.46	9.88	76.89	80.82	1.33	0.82	38.0	39.2	0.82	0.97	1.94	1.51	0.31	0.25	9.41	6.81
41	臺中在來1號	6.40	6.50	1.84	1.78	3.1	3.94	13.92	12.35	78.15	77.10	1.49	2.18	42.3	45.4	0.77	1.29	1.96	1.86	0.32	0.27	11.13	8.4
42	臺中秈2號	6.55	6.70	1.82	1.68	2.86	2.91	12.13	9.65	78.10	82.37	1.5	1.09	27.7	39.2	1.23	0.87	1.82	1.46	0.22	0.22	9.83	6.81
43	IR-8	6.55	6.80	1.63	1.66	3.11	3.06	11.	10.05	78.31	81.9	0.53	0.9	27.7	40.	1.10	0.81	1.64	1.46	0.23	0.19	9.12	7.45
57	Caloro	6.60	6.50	1.71	1.60	3.27	3.06	11.03	8.93	80.05	79.31	2.45	1.78	16.8	27.7	1.02	1.06	2.04	1.55	0.36	0.23	9.99	6.49
58	Zenith	6.40	6.45	1.99	1.85	3.49	3.33	13.61	10.19	75.29	77.99	2.41	2.17	15.8	25.4	0.72	1.11	1.44	1.83	0.4	0.26	11.25	7.13
59	Colusa	6.05	6.55	1.92	1.72	3.48	3.46	11.04	8.7	77.43	80.34	2.49	1.19	19.2	21.1	1.18	1.06	2.37	1.5	0.42	0.21	9.68	6.46
61	Blue Bonnet 50	6.55	6.90	1.87	1.77	3.43	3.32	11.29	9.06	74.84	79.5	1.53	0.52	27.2	29.2	0.72	0.87	2.15	1.52	0.35	0.2	9.19	6.07
63	Vato	6.75	6.55	2.02	1.73	3.55	3.47	11.06	8.36	77.82	80.26	1.52	2.13	13.4	16.2	1.32	0.97	2.08	1.65	0.36	0.21	9.96	6.11
64	Texas Patna	6.60	6.90	1.83	1.71	3.48	3.43	11.72	9.14	76.77	80.07	1.65	1.02	14.6	17.1	1.02	1.14	2.25	1.8	0.36	0.23	10.64	6.53
69	R-50	6.25	6.40	1.84	1.67	3.63	3.86	11.42	8.64	77.52	80.57	1.08	1.93	29.2	30.8	1.04	0.88	2.18	1.41	0.34	0.2	9.74	6.43
70	CI-9416	5.95	6.75	1.82	1.68	3.62	3.62	10.93	13.13	75.51	78.7	1.96	1.20	15.4	17.7	1.15	1.13	1.98	1.61	0.33	0.22	9.50	6.24
72	(CI-9122)×Rexoro	5.90	6.50	1.85	1.69	3.17	3.17	11.31	9.64	77.16	78.47	1.51	1.17	26.9	25.4	1.04	0.97	1.98	1.55	0.33	0.20	9.78	6.6
	平均	6.42	6.57	1.80	1.73	3.26	3.39	11.79	9.92	77.3	79.21	1.60	1.59	25.3	31.7	1.01	1.04	1.93	1.59	0.31	0.23	9.93	6.76

表4. 稻米(糙米)成份分類對照表

Table 4. A comparative list on the comstituents of brown rice according to types in 1969~1970.

類型 Type	pH		灰份 Ash		脂肪 Fat		蛋白 Protein		澱粉 Starch		還原糖 Reducing Sugar		顆粒澱粉 Amylose Content		可溶蛋白 Soluble Protein							
															水溶 Water-sol.		鹽溶 Salt-sol.		醇溶 Alc.-sol.		碱溶 alk.-sol.	
	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970	1969	1970
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
稉米 Japonica (17)	6.52	6.63	1.62	1.56	3.03	3.23	10.32	8.88	79.48	79.97	1.44	1.54	20.3	24.3	1.22	1.03	1.79	1.59	0.32	0.22	8.38	6.41
一般種 Common rice (12)	6.66	6.63	1.55	1.47	3.08	3.26	9.59	8.02	80.56	81.14	1.36	1.51	17.9	22.4	1.26	1.05	1.67	1.57	0.3	0.21	7.71	5.96
早熟種 Early rice (5)	6.20	6.63	1.81	1.76	2.89	3.15	12.07	10.95	76.91	77.17	1.62	1.64	26.0	29.	1.12	0.98	2.06	1.63	0.38	0.24	9.97	7.48
蓬萊雜種 Penglai-hybrid (21)	6.74	6.64	1.53	1.47	3.28	3.50	9.33	7.86	80.48	81.24	1.27	1.53	1.79	23.	1.22	1.07	1.69	1.58	0.27	0.22	7.3	5.95
秈米 Indica (17)	6.42	6.57	1.80	1.73	3.26	3.39	11.79	9.92	77.3	79.21	1.60	1.59	25.3	31.7	1.01	1.04	1.93	1.59	0.31	0.23	9.93	6.76
在來種 Native rice (8)	6.52	6.52	1.73	1.75	3.05	3.37	12.12	10.36	77.71	78.86	1.33	1.74	31.5	41.1	0.99	1.06	1.78	1.58	0.25	0·24	9.89	7.10
美國種 U.S. origin (9)	6.34	6.61	1.87	1.71	3.46	3.47	11.49	9.53	76.93	79.52	1.84	1.46	19.8	23.4	1.02	1.02	2.05	1.60	0.36	0.22	9.97	6.45

表 3a. 係純日本種粳米17品種，其末尾 5 品種即屬於早熟稻，而其灰份、蛋白及部份之顆粒澱粉量比較高。表 3b. 爲蓬萊雜種粳米 21 品種，其各成份與一般純日本種（12品種）尙無多大差異。表 3c. 乃秈米 17品種，其中前列 8 品種概與本省在來種有關，而其蛋白及顆粒澱粉量即較美國種（9 品種）猶高，誠如 Juliano （5）所指，亞洲產秈米之顆粒澱粉量常特別高。

倘若吾人由比較對照表 3a.～表 3c. ，可發現早熟稻粳米之成份接近秈種，而美國種秈米之澱粉組成即略與粳米相近，至於在二年間成績中成份之差異最大者仍爲顆粒澱粉量之昇高，及蛋白量之降低（相關的醇溶偕碱溶蛋白之低下）（6），此現象似與天氣、溫度有關（5），應另訂計劃研究，始能判明之。上述各節如以對照表表示，詳見表 4 ：

由表4.可見臺灣之各型稻米有關營養、品質成份概況之一斑，但對照綜合二年成績仍覺得顆粒澱粉量乙項之變異頻度過大，故如將55品種試樣中限取顆粒澱粉量前後之差異未及 6 ％者爲準時，即得30品種稻米（粳米中顆粒澱粉量超出 30％ 之早熟稻 2 品種除外）成份總平均 ： PH：6.6, ，灰份 ：1.62％，脂肪：3.24％，蛋白：9.51％，澱粉：79.67％，還原醣：1.51％，顆粒澱粉量： 23.2％，水溶蛋白：1.08％（註），鹽溶蛋白：1.69％，醇溶蛋白：0.27％，碱溶蛋白：7.36％等，倘吾人以高蛋白，高水溶蛋白及低顆粒澱粉量三項爲品評米質並重時，依照上述總平均基準即可在30品種中選出農林21號，關東 51號，早生大野， Colusa, Vato, CI-9416 及 Texas Patna 等列爲優良品種。

上述成績結果，環境因素之影響究如何？需另訂地方試驗比較始得判明，並可確認品種之特性，此有待以後之進一步研究。

（註）：可溶蛋白劃分中水溶蛋白量過高，似與糙米爲試料有關，即糙米之 Albumin 含量原已略高，加上糙米中灰份（鹽類），雖爲量不多，但亦可能使一部份 Globulin 滲進此劃分內之故。

五、摘　　要

爲提供水稻育種上基本參考資料，民國58、59年在農試所栽培稻米50餘品種，就糙米進行品質、營養有關成分之化學分析。在此二年間重複出現之55品種（日本型粳米17品種，蓬萊雜種粳米21品種，印度型秈米17品種）所得成績如表 3a.～表 3c. 。

如表4.，蓬萊雜種粳米之成份數值可謂與一般日本型粳米略同，反而日本型粳米中之早熟稻成份却與印度型秈米相近。但在秈米，不難看出在來種與美國種之蛋白量相差無幾，然而顆粒澱粉量一項前者較後者高出一半，可見在來米品質大爲遜色。

本調查中，發現顆粒澱粉量（即澱粉組成）數值之變異頻度頗大（顆粒澱粉量之全般增高不論），不便應用，故如採取前後差異未達 6 ％者爲準時，即得 30品種稻米成份總平均： PH：6.6, ，灰份：1.62％，脂肪：3.24％，蛋白：9.51％，澱粉：79.67％，還原醣： 1.51％，顆粒澱粉量：23.2％，水溶蛋白：1.08％，鹽溶蛋白：1.69％，醇溶蛋白：0.27％，碱溶蛋白：7.36％，若吾人在米質品評上特別重視蛋白量、水溶蛋白量及顆粒澱粉量三成份時，依照上列平均標準，可得農林21號、關東51號、早生大野、Colusa, Vato （中粒）及 Texas Patna （長粒）等爲優良品種。

二年所得成績數值，環境因素之影響程度如何，及可爲品種特性之認定與否，應俟辦理地方試驗比較始得判明。

六、文　獻

(1) 林等：農業研究，VOL. 18, No.2, PP 30,36 (1969).
(2) 永原、岩尾：食品分析法，PP 78,86,93,103,118 (1962).
(3) 東京大學農化教室：實驗農藝化學，下卷，PP 639 (1963).
(4) G.B. Cagampang et al.: Cereal Chemistry, VOL. 43, No.2, PP 145 (1966).
(5) B.O. Juliano et al.: Agricultural and Food Chemistry, VOL. 12, No.2, PP 131 (1964).
(6) B.O. Juliano: Second Far East Symposium on Nutrition (1964).

STUDIES ON THE VARIETAL CHARACTERISTICS OF RICE IN QUALITY (I).

by

P. C. Lin, L. F. Lin, S. T. Chow

Summary

In order to present a foundamental information concerning the quality and nutrition of rice for breeding, a chemical survey on the constitution of brown rice was conducted in 1969～1970.

Fifty-five varieties of non-glutinous rice (consist of 17 Japonica, 17 Indica and 21 Penglai-hybrid (J×I)) were planted at the farm of Taiwan Agricultural Research Institute under same conditions (lst crops) and their brown rices were analyzed.

The conclusive results were shown as in Table 4.

It was found that the constituents of Penglai-hybrid were almost equivalent to those of the common Japonica variety, on the other hand, those of Japonica early rice were similar to Indicas.

With the Indica varieties, the one from U.S. had high protein and low amylose contents in contrast with the native rice had high contents in both. From this point of view, it might be concluded that the native variety was inferior in quality.

Comparing the data before and after in these two years, generally speaking, decreases in protein and increases in amylose contents were observed. Even though, as a surprising variation was found with the data of amylose, if the difference in amylose contents on each variety was limitted below six percent, then only about 30 varieties were secured for use and the means of constituents were obtained as follows: pH 6.6, Ash 1.62%, Fat 3.24%, Protein 9.51%, Starch 79.67%, Reducing Sugar 1.51%, Amylose Content 23.2%, Water-sol. Protein 1.08%, Salt-sol. Protein 1.69%, Alcohol-sol. Protein 0.27%, Alkali-sol. Protein 7.36%.

When important positions were given onto the contents of protein, water-soluble protein and amylose for estimating quality of rice, with a standard according to the means mentioned above, it was detected that the varieties such as Nunglin No. 21, Kwantung No. 51, Early Daye, Colusa, Vato and Texas Patna etc, were belong to the superior ones.

落花生種子休眠性之研究

Ⅱ. 種子成熟度與休眠性及地中萌芽之關係[1]

林　　興　　林慶雨[2]

一、引　　　言

Virginia 型落花生之種子具有休眠性，爲一個有相當實用價値的性狀，尤其在本省春作落花生成熟收穫時，適逢高温多雨季節，目前栽培之早熟而無休眠性的 Spanish 型品種，莢果容易在地中萌芽，造成相當嚴重的損失（4）（9）。因此利用晚熟 Virginia 型的休眠性導入 Spanish 型品種中，育成早熟而具休眠性之品種，以減少地中萌芽損失，增進收量及品質，爲目前育種的重要目標。

落花生種子的休眠性，基本上係受遺傳所支配（1）（2）（6）（7），但栽培時期的氣候因素其收穫、調製、貯藏及發芽當時的環境，對休眠性都有直接或間接的影響（3）（4），而以種子成熟度對休眠性的影響最爲重要。筆者在測定落花生品種之休眠期研究中，發現同一品種在 1967 及 1968兩年因種子採收時間不同，其休眠期相差達 2 ～ 4 週。Toole 等就同一時期收穫的種子，發現由外觀分別的未成熟種子較成熟種子之休眠之休眠性爲强，且不易打破（4）（8），但 Toole未指出種子成熟的等級標準。這個標準在育種工作進行休眠性測定時相當重要，因爲過熟或未熟的種子供休眠性測定時，對試驗的結果有相當影響。本試驗之目的在探討三種不同類型品種達到成熟之時標準性狀，同時測定不同成熟度種子對休眠性及地中萌芽之關係，以供育種時參考。

二、試驗材料及方法

（一）供試品種　爲臺農3號（Spanish type）、立枝仔（Virginia Bunch type）、澎湖2號（Virginia Runner type）。

（二）收穫期處理　本試驗分 6 期收穫，按照各品種之始花日期，自始花後60日開始，每隔15日收穫 1 次，直至始花後135日爲止。各品種之始花日期及各次收穫日期分列於下：

收穫期（始花前日數）	臺農3號	立枝仔	澎湖2號
60	7月6日	7月11日	7月8日
75	7月21日	7月26日	7月23日
90	8月5日	8月10日	8月7日
105	8月20日	8月25日	8月22日
120	9月4日	9月9日	9月6日
135	9月19日	9月24日	9月21日
始花日期	5月8日	5月13日	5月10日

本研究承中正科學技術研究基金會研究講座補助，謹致謝忱。

1.試驗報告農試字第五二二號。　2.臺灣省農業試驗所技士兼股長及技佐。

（三）試驗設計　本試驗採用裂區設計，以品種爲主區，收穫期爲副區，重複３次，每小區10行，行長５m，行株距50×20cm，每穴１株，每小區種植250株。

（四）試驗經過　本試驗於59年春作在大南種苗場舉行，３月25日播種，４月８日至11日發芽，月８日至14日始花，在生育期中耕除草３次，灌漑１次，收穫期按照預定日期舉行。

三、試 驗 結 果

（一）不同收穫期對落花生莢果產量及品質之差異

落花生之成熟期主要決定於產量與品質，莢果產量達到成熟階段時採收。本試驗三個不同類型，分別自始花後60日開始，每隔 15日收穫１次，至135日爲止，計６次，調查其莢果收量、成熟莢比率、剝實率及飽滿粒比率等４種性狀，作爲判定各品種之成熟階段。所得之結果列如表１。

表1.　落花生品種不同收穫期之莢果產量與品質之差異

Table 1. Effect of yield and quality of peanuts in different harvesting date

收穫期（始花後日數）Harvesting date (Days after Flowering)	品種 Variety 臺農3號 Tainung 3	立枝仔 Li-chih-tzu	澎湖2號 Penghu 2
莢果產量 yield of pod (kg/ha)			
60	800 c	455 e	365 e
75	1,250 b	1,165 d	850 d
90	1,385 ab	1,450 c	1,200 c
105	1,460 a	1,750 b	1,480 b
120	1,460 a	2,145 a	1,750 a
135	1,435 ab	2,090 a	1,740 a
成熟莢比率 (%) Mature pod %			
60	77.7 d	51.9 d	64.9 b
75	83.5 c	70.7 c	65.5 b
90	90.5 ab	67.8 c	67.6 b
105	88.5 b	76.2 b	64.3 b
120	91.5 ab	94.9 a	79.5 a
135	93,8 a	93.5 a	81.6 a
剝實率 (%) Shelling %			
60	40.2 c	27.0 e	27.8 d
75	60.4 b	48.8 d	45.4 c
90	65.0 b	57.3 bc	64.5 b
105	75.8 a	65.2 b	64.8 b
120	76.8 a	69.5 a	67.5 ab
135	77.2 a	71.0 a	71.3 a

飽滿粒 (%) Sound Seed %

60	55.2 c	32.9 c	37.7 e
75	81.2 b	77.5 b	64.0 d
90	87.1 b	82.3 b	82,9 c
105	98.9 a	91.9 a	84.8 bc
120	97.3 a	97.3 a	91.8 ab
135	97.7 a	97.8 a	93.8 a

表內處理間所示英文字母相同者表示在1%機率下差異不顯著。

*The alphabetical letters indicate that it is not significant at 1% level if the letters are same.

1.莢果產量　落花生之成熟期，一般均以產量達到最高時爲準。從本試驗莢果產量調查之結果顯示臺農3號（Spanish type）在始花後90日以至135日收穫，產量均無顯著差異，此表示臺農3號在始花後90日達到成熟階段。立枝仔（Virginia Bunch type）及澎湖2號（Virginia Runner type）在始花後120日及135日收穫者，產量差異不顯著，但較始花後 105日、90日、75日及60日收穫者均有顯著之差異，此表示該兩品種在始花後120日爲成熟臨界階段。

2.成熟莢比率　落花生因開花期長，而且先後參差不齊，受精之花生成子房柄後是否發育成莢果，尙須視開花之位置與植株型態而定，因此若干之花雖受精生成子房柄後插入土中，但因開花過晚，不能成爲成熟莢，因此成熟莢之比例，亦爲落花生成熟期的一個標準。本試驗調查之結果，顯示：臺農3號在始花後90日至135日間收穫者，成熟莢比率均無顯著差異，而立枝仔與澎湖2號在始花後120日及135日收穫者，其成熟莢比率在始花後120日以前各次收穫者顯著爲高。立枝仔自始花後60日開始，成熟莢比率逐漸增加，呈漸進之趨勢，而澎湖2號在始花後60日至 105日4次收穫期之間並無差異，在始花後105日以後呈突然的昇高，此種差異係因澎湖2號爲匍匐性品種， 中期以後之花仍可生成未熟莢，而立枝仔爲半立性品種，中期以後之花因離地面較高，雖能成爲子房柄，但不能插入土中成爲莢果故也。

3.剝實率　落花生莢果發育過程爲先形成莢殼，然後充實種子，因此愈接近成熟階段，種子之比例愈大，故剝實率亦爲落花生成熟度的一個標準。本試驗所得之結果，可知臺農3號，在始花後 105日而至135日之間收穫者，剝實率均無顯著差異，而較始花後 90日、75日及60日收穫者之剝實率顯著爲高。立枝仔在始花後120日及135日收穫者，較在始花後 105日、90日、75日及60日收穫者之剝實率顯著爲高。澎湖2號之剝實率，則在始花後135日收穫者最高，較始花後105日、90日、75日及60日收穫者爲高，但與120日相比則不顯著。

4.飽滿粒比率　落花生莢果愈接近成熟階段，種子愈形飽滿，故飽滿粒比率亦可供作落花生成熟度的一個標準。本試驗調查之結果可知：臺農3號與立枝仔在始花後105至135日之間收穫者之飽滿粒比率，較在始花後90日、75日及60日收穫者顯著爲高，澎湖2號則在始花後 135日收穫者爲最高，愈早收穫者飽滿粒比率顯著降低。

由以上四種性狀判別落花生達到成熟階段的標準，可以獲得簡單而較爲確定的結論，即臺農3號在始花後90～105日，已達到成熟階段，雖然延遲收穫略可增進產量與品質，但相差已不顯著。 立枝仔與澎湖2號在始花後120日始屆成熟階段，較臺農3號約晚 15～30日左右， 惟澎湖2號延遲收穫，產量品質尙可徐緩的增進，以表示澎湖2號較立枝仔稍爲晚熟。

（二）不同收穫期與落花生莢果地中萌芽之關係

本省栽培之 **Spanish** 型落花生品種，每屆成熟時，因高溫多濕，莢果在地中萌芽，造成甚大損失。 Virginia 型品種因種子具休眠性，是否亦在地中萌芽， 及其種子成熟度之關係爲何？亦爲本試

驗另一重要目的。在6次不同收穫期，分別調查莢果地中萌芽之比率，調查結果列於表2。

表2　落花生品種不同收穫期之地中萌芽率

Table 2. Effect of sprouting percentage of peanuts in different harvesting date

收穫期 (始花後日數) Harvesting date (Days after flowering)	地中萌芽率 (Sprouting %)*		
	臺農3號 Tainung 3	立枝仔 Li-chih-tzu	澎湖2號 Penghu 2
60	0.30 e **	0	0
75	1.16 d	0	0
90	2.82 c	0.03	0.03
105	7.60 ab	0.41	0.28
120	9.01 a	0.52	0.16
135	9.92 a	1.73	0.61
L.S.D.	1.52	N.S.	N.S.

*　地中萌芽比率 $= \dfrac{\text{地中萌芽莢數}}{\text{調查株數} \times \text{每株莢數}} \times 100$

*　Sprouting % $= \dfrac{\text{No. of Sprouting pod}}{\text{No. of plant} \times \text{No. of pod per plant}} \times 100$

**　本表中不同處理間所示英文字母相同者表示在1%機率下差異不顯著。

**　The alphabetical letters indicate that it is not significant at 1% level if the letters are same.

由表2所示之結果可知：落花生品種之莢果在地中萌芽比率差異頗爲明顯。臺農3號（無休眠性）自始花後60日開始，即發現 0.3%之萌芽莢，隨著時日逐漸顯著增加，而立枝仔與澎湖2號（有休眠性）在始花後90日方發現有極少數之莢果在地中萌芽，即使種子達到成熟階段，其萌芽比率顯著較臺農3號爲低，由此可見 Virginia 型無休眠性之品種可減少地中萌芽之損失。

（三）種子成熟度與休眠性之關係

在第一節中試驗結果顯示落花生不同收穫期之種子成熟度有顯著不同，在不同時期收穫之種子是否影響休眠性，本試驗於各次收獲之種子，乾燥後種子水份爲7～9%，貯藏於密閉種子貯藏器中，每隔一週，舉行發芽試驗一次，每次50粒，2重複計 100粒，根據收穫後14日種子發芽測定之結果，在第7日時不發芽之種子比率即爲種子休眠率，然後按 U.S.D.A. 所定之標準比爲休眠等級，同時以逐週舉行發芽試驗，其發芽率達到80%時爲休眠終止日期，即爲休眠期，玆將不同收穫期種子休眠性測定之結果列於表3。

表3　落花生品種不同收穫期之種子休眠率

Table 3. The difference of seed dormancy of peanuts in different harvesting date

收穫期 (始花後日數) Harvesting date (Days after flowering)	品種 Variety		
	臺農3號 Tainung 3	立枝仔 Li-chih-tzu	澎湖2號 Penghu 2
	種子休眠率 (Dormancy seed %)*		
60	0	100	100

75	0	100	100
90	0	97	100
105	0	92	92
120	0	76	70
135	0	72	78
休眠等級 Dormancy rating **			
60	0	8	8
75	0	8	8
90	0	7	8
105	0	7	7
120	0	5	5
135	0	5	5
休眠期 Dormancy Period (Weeks) ***			
60	0	7	8
75	0	7	8
90	0	7	8
105	0	7	8
120	0	6	7
135	0	6	7

*種子休眠率＝收穫後14日舉行發芽試驗，第7日後之不發芽種子比率

**休眠等級：根據種子休眠率轉化，其標準如下：

休眠等級	0	1	2	3	4	5	6	7	8
種子休眠率	0	1—10	11—20	21—40	41—60	61—80	81—90	91—99	100

***休眠期：發芽率達到80%以上之週數，該週卽爲休眠期。

從表3所示之結果可知：臺農3號在始花後60日收穫之種子，卽未達成熟階段仍能全部發芽，無休眠現象，立枝仔及澎湖2號在始花後60日而至105日收穫之種子，其種子休眠率爲92～100%，但在始花後120日與135日收穫之種子，其種子休眠率則降低至70～78%，表示休眠性隨著種子成熟度而下落，同時由休眠期測定之結果，同樣表示未熟種子較成熟種子之休眠期爲長，Toole等亦表示有相同之結果。

四、結論及摘要

本試驗以三種不同類型品種：臺農3號（Spanish）、立枝仔（Virginia Bunch）、澎湖2號（Virginia Runner）爲材料，於59年3月25日播種。根據各品種之始花日期，在始花後60日、75日

、90日、105日、120日及135日等6次，分別收穫。採用裂區設計，重復3次，每次收穫時調查其莢果產量、成熟莢比率、剝實率及飽滿粒比率，同時調查收穫時在地中萌芽莢之比率，收穫乾燥後每隔一週舉行發芽試驗，調查休眠種子比率。根據三個代表品種在不同收穫期之莢果種子性狀，作爲判定各品種之種子成熟度及其休眠性，地中萌芽之關係。茲將結果摘述如下：

（一）落花生不同類型品種之成熟期有顯著差異，根據不同收穫期之莢果收量，成熟莢比率，剝實率及飽滿粒比率等性狀之差異顯著性，表示臺農3號之成熟期在始花後90日，立枝仔及澎湖2號，則在始花後120日始達成熟階段，在成熟前收穫之莢果產量、成熟莢比率、剝實率及飽滿粒比率均顯著降低。

（二）各品種不同收穫期之地中萌芽調查結果，顯示無休眠性之臺農3號地中萌芽情形，較具有休眠性之立枝仔及澎湖2號爲嚴重，且隨著生育日數之延長而增加，達到成熟以後增加更爲急劇。

（三）從不同收穫期收穫之成熟度不同的種子進行種子休眠性的測定結果，認爲臺農3號因無休眠性，其種子在未成熟（始花後60日）時，亦能全部發芽；而立枝仔及澎湖2號在未達成熟階段的種子（始花後120日以前收穫者），較達到成熟階段的種子（始花後120日及 135日收穫者）之休眠性爲强，而休眠期亦較長。

五、參 考 文 獻

1, Gregory, W. C., B. W. Smith, and J. A. Yarbrough (1951) Morphology, Genetic and breeding, p.28–88 Natl Fertilizer Assoc., Washington, D.C.

2. Hull, F. H. (1937) Inheritance of Rest Period of Seed and Certain Characters in the Peanut, Fla. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 314.

3. Shibuya, T. (1932) Studies on the Nongerminating Seeds of Peanut, Formosan Agr. Rev.305;60–75.

4. Toole, V. K.，W. K. Bailey, and B. H, Toole (1964) Factors Influencing Dormancy of Peanut Seeds, Plant Physiology 30;822–832

5.林興（1969）臺灣落花生之增產問題　科學農業17：（9～10）

6.林興（1970）落花生種子休眠性之研究Ⅱ．種子休眠期的測定及其與休眠率之關係，臺灣農業6：（1）

7.林興（1971）落花生種子休眠性之研究Ⅲ.種子休眠性之遺傳，農業研究

8.湯文通、蔣瑞民（1953）大粒及小粒種落花生若干性狀之比較研究，臺灣大學研究報告2：（5）

9.蘇匡基、鄭朝洲、陳春齡（1950）落花生收穫時之損失調查，落花生改良工作檢討會報告（臺灣省農林廳）

STUDIES ON THE SEED DORMANCY OF PEANUTS

II. The Effect of Seed Maturity on Dormancy and Sprouting of Peanuts*

Hsing Lin, Ching-yu Lin **

SUMMARY

This paper is to report the effect of seed maturity on seed dormancy and sprouting of peanuts. The experiment was conducted in the spring, 1970 at Plant and Seed Propagation Station, Taichung, Taiwan. Three varieties, Tainung No. 3 (Spanish, early-maturity), Li-chi-tzu (Virginia Bunch, Mibble-maturity) anb Peng-hu No. 2 (Virginia Runner, late maturity) were used in this study along with 6 different dates of harvest at intervals of 15 days beginning from 60 days to 135 days after flowering. The seed dormancy and sprouting percentage of different seed maturity (different dates of harvest) were evaluated, The results were summarized as follows:

1) Judging from the data obtained in the yield of pods, percent maturing pod, percent sound and shelling percentage, it is indicated that days to harvest after flowering or degree maturity varied among different varieties, the Peng-hu No. 2 and Li-chih-tzu had higher yield and quality at 120 days after flowering, but the Tainung No.3 required only 90 days. The yield and quality differences were also very significant among different dates of harvest.

2) The percentage of preharvest sprouting was higher for variety Tainung No. 3 than Peng-hu No. 2 and Li-chih-tzu. It was also found that the sprouting percentage increased steadily after peanuts reached maturing stage, especially Tainung No.3.

3) The experimental results showed that the seed of Tainung No. 3 could germinate immediately after harvest at the stage of 60 days after flowering. However the seeds of Peng-hu No.2 and Li-chih-tzu required 6-8 weeks dormancy period when they were harvested less than 120 days after flowering which was considered to be not completely mature. period was a little shorter as the seeds approached maturity.

落花生種子休眠性之研究

Ⅲ. 種子休眠性之遺傳[1]

林　興　　林慶雨[2]

一、引　言

落花生種子之休眠性，爲一種具有相當實用價値的性狀，尤其在本省，每當春作落花生成熟收穫時，適逢高温多雨季節，目前栽培之 Spanish 型品種，因種子無休眠性，成熟之荚果在地中萌芽，損失相當嚴重（3）、（5）；Virginia 型品種雖具休眠性，但因晚熟，不適於本省輪作栽培需要，因此利用 Viginia 型品種之休眠性導入 Spanish 型品種中，期能育成早熟而具休眠性的品種，以減少因高温多濕而引起之地中萌芽損失，提高產量及品質。爲配合育種工作上之需要，對於落花生種子休眠性之遺傳必需先加明瞭，雖然 Hull (1937)（1）認爲落花生休眠性爲數量性狀 (Quantitative) 或多因子 (Multigene) 遺傳的性狀，但Hull係採用雜交F_2—F_4各世代集團混合種子爲材料，可能因落花生單株種子數量非常有限，因此不能由單株分離按照孟德爾遺傳法則，以解釋落花生種子休眠性的遺傳。筆者 (1970)（4）在第一報落花生品種間休眠期的測定及其與休眠率的關係研究結果，認爲落花生種子之休眠期與收穫後2日或14日種子休眠比率有高度的正相關（收穫後第2日 r＝0.8342，收穫後第14日：r＝0.7225)，因此利用收穫後14日時的種子休眠比率作爲休眠與否的標準，解決落花生單株種子較少所引起測定材料的困難。同時在上述試驗中發現具有休眠性的品種，在收穫後14日測定時，因種子乾燥或病蟲害的原因，仍有10%以內的種子可能不發芽，故本研究所採用初期休眠率達到20%以上時，認爲具有休眠性。由以上兩項測定休眠性材料與方法上問題的解決，乃於1970年進行種子休眠性遺傳之研究，本文爲此一研究之報告。

本研究進行中承本所長萬雄博士指導，文成後並加斧正，謹此誌謝。

二、材料及方法

(一) 雜交組合及其親本特性

本研究以Java 2 分別與 Virginia Bunch 67、Chiba Bunch 及 NC-1 雜交，計有3組合及其反交。玆將各親本之特性及雜交組合之代號分列如下：

親本特性 (Character of parents)

品　種 Variety	分類型 Botanical group	植株型 Plant type	成熟性 Maturity	休眠性 Dormancy
Java.2 (J)	Spanish	Erect	Early	None
Virginia Banch 67 (V)	Virginia	Semi—erect	Late	Long (11 Weeks)
Chiba Bunch (C)	Virginia	Semi—Prostrate	Medium	Medium (7 Weeks)
Nc—1 (N)	Virginia	Semi—erect	Medium	Short (4 Weeks)

雜交組合 (Crosses) 之代號

JV＝Java. 2×Virginia Bunch 67　VJ＝Virginia Bunch 67×Java. 2　JC＝Java. 2 ×Chiba Bunch
CJ＝Chiba Bunch×Java. 2　JN＝Java. 2×NC—1　NJ＝NC—1×Java. 2

本研究承中正科學研究基金會研究講座補助，謹致謝忱。
1.試驗報告，農試字第522號。
2.臺灣省農業試驗所技士兼股長及技佐。

（二）試驗方法及經過

本試驗於1968年春進行雜交，1969年春作培植F_1，1970年春作將F_2及其親本種植於臺北本所試驗田，每組合1小區，重複2次，單株收穫，於收穫後14日舉行發芽試驗，測定F_2植株種子休眠率，不發芽之種子利用 Usplum 0.4% 浸漬2小時催醒（7），連同發芽之種子於1970年秋作種植於屏東大寮鄉試驗田（利用南部高温，使F_3生長良好），每株成一系統，每系統1行，株數依F_2單株全部收穫之種子而定，在成熟收穫後14日舉行發芽試驗，測定種子休眠率。根據以上F_2單株及F_3系統內各單株種子休眠率，作爲F_2分離比及F_3系統分離及不分離之分析資料。

（三）休眠性測定之方法

本研究種子休眠性測定之方法，係根據美國農部所定之方法（2），在成熟收穫後14日，將F_2單株收穫之種子，除去病蟲害粒及未成熟粒，然後分別置於發芽皿中，於 25° C±3°C 之定温箱中，舉行發芽試驗，在5天內計算其不發芽種子數，然後改算其種子休眠率，凡種子休眠率達20%以上，即認爲具有休眠性，其不發芽種子利用 Usplum 0.4% 催醒，表示其種子是否可以發芽，以校正測定之結果。

三、研 究 結 果

（一）F_2族羣之分離比

表1. 落花生雜交組合及其反交單株種子休眠性之分離比

The segregating ratio of seed dormancy of peanuts in F_2 populations of three crosses and their reciprocals.

雜交組合 Crosses	F_2植株數 Number of F_2 Plants			理論比 Expected		
	Total	Dormant	Non-Dormant	Ratio	X^2	P
(JV) Java 2 ×Va. Bunch 67	40	29	11	3 : 1	0.300	0.90～0.8
(VJ) Reciprocal	40	30	10	3 : 1	0.033	0.95～0.9
(JC) Java 2 ×Chiba Bunch	31	24	7	3 : 1	0.011	0.98～0.95
(CJ) Reciprocal	30	24	6	3 : 1	0.178	0.80～0.70
(JN) Java 2 ×NC—1	40	22	18	3 : 1	7.500	> 0.01
(NJ) Reciprocal	40	26	16	3 : 1	4.033	> 0.05

從表1所列三個正反交組合之F_2植株種子休眠性分離比率測定之結果，顯示Virginia Bunch 67（長休眠性）×Java 2 （無休眠性）及 Chiba Bunch（中休眠性） × Java 2 兩組合，無論正交或反交，其F_2單株種子休眠性之分離，均爲3休眠比1不休眠，並經 X^2 測驗結果，認爲符合3：1之分離比率，但Java 2×NC-1 （短休眠性）正反交（JN 及 NJ）組合，F_2 植株種子休眠性之分離比，均未符合3：1比率，此種差異，可能由於親本之不同，短休眠性與無休眠品種雜交因兩親種子休眠性差異較少，在 F_2 分離時居於兩親之間的連續變異，使種子休眠性不易劃分，以致部分原屬的休眠者成爲不休眠者，故不休眠之株數較理論株數爲多。如果採用提前測定方法，可能有較滿意之結果，有關此一問題，尚待進一步研究。

（二）F_3族系的分離比

本研究進一步探究落花生種子休眠性之分離情形，以 F_2 單株收穫之種子爲材料，每株成一F_3系

統，成熟後14日測定F_3系統內各單株種子之休眠性，測定結果（見表２）顯示JV、VJ、JC、CJ、NJ等５組合，在F_2親本（單株）表現型爲休眠性者（亦即DD及Dd），其F_3系統中有$\frac{1}{3}$系統不分離，呈顯性（DD）同型接合，其餘$\frac{2}{3}$系統內各植株種子休眠性有休眠與不休眠之分離，顯然爲異型接合（Dd）部分，由此可證明F_2植株種子休眠性之分離比爲３休眠（DD及Dd）比１不休眠（dd）之測定結果爲合理，凡F_2親本種子爲不休眠者，F_3系統皆爲不休眠，是故無休眠爲隱性（dd）

依據F_2單株及F_3系統種子休眠性分離情形，落花生種子休眠性可假定爲一對遺傳因子（D-d）所控制，具休眠性者爲顯性，無休眠者爲隱性。

表2. 落花生F_3族系休眠性之分離

Segregation of seed dormancy of peanuts in families

雜交組合 Crosses	F_2之表現型 Phenotype of F_2 plants	F_2株數 No. of F_2 Plants	F_3 families		理論 Expected 比		
			不分離系統數 Non-Segregating	分離系統數 Segregating	ratio	X^2	P
JV	Dormant	29	8	21	1 : 2	0.518	0.5—0.3
	Non-Dormant	11	11	0	—		
VJ	Dormant	30	8	22	1 : 2	0.600	0.5—0.3
	Non-Dormant	10	10	0	—		
JC	Dormant	24	6	18	1 : 2	0.750	0.5—0.3
	Non-Dormant	7	7	0	—		
CJ	Dormant	24	7	17	1 : 2	0.188	0.95—0.90
	Non-Dormant	6	6	0	—		
JN	Dormant	22	8	14	1 : 2	0.100	0.95—0.90
	Non-Dormant	18	18	0	—		
NJ	Dormant	24	2	22	1 : 2	6.750*	70.01
	Non-Dormant	16	16	0	—		

四、討　　論

落花生種子休眠性爲 Virginia 型與 Spanish 型分類上最具價值的性狀，Spanish 型品種均無休眠性，Virginia 型品種間休眠性差異甚大，長者12週以上，短者不過2～3週，長休眠品種在收穫後最初3～5週，絕少數種子有發芽情形，短休眠性品種在收穫後最初2～3週，即有20～50%左右之種子可能發芽，因此採用長或中休眠性品種與無休眠性品種雜交（JV、VJ、JC、CJ），則由於兩親種子休眠率之差異較大，其F_3植株種子休眠性雖然呈連續性的變異，但以在收穫後２週所測定之種子休眠率達到20%以上時爲休眠性之區分標準，其分離比爲3：1，且在 F_3 系統分離時，其 F_2 親本休眠者，F_3系統中$\frac{1}{3}$不再分離而全具休眠性，故休眠性顯然爲顯性（DD）同型接合，$\frac{2}{3}$系統仍在繼續分離，前後連續試驗均符合 1 DD:2 Dd:1 dd 之分離比率，且經卡方試驗匯爲符合。短休眠性與無休眠

之品種雜交（NJ、JN）組合，F_2植株種子休眠性之分離情形，雖未能符合3：1比率，但 JN 組合之 F_3 系統中，F_2 親本爲休眠者，其F_3 族系仍然顯示$\frac{1}{3}$不分離，$\frac{2}{3}$繼續分離之結果，由此可證明亦爲1：2：1之遺傳分離比率。至於 JN 組合在F_2世代不符理論比率，此種結果，顯然爲兩親之種子休眠性過於接近所引起，以致種子休眠率作爲判定休眠與不休眠的分界點不易明顯區分，因落花生種子休眠性受其他因素的影響，在分離世代並無法截然予以分類，故 Hull （1932）認爲落花生種子休眠性爲數量性狀（Quantitative）或多因子（Multigene）遺傳的性狀。筆者1958年因進行不同品種間休眠性測定時，發現在成熟後14日所測定種子休眠比率與休眠期有顯著的高度正相關，即初期種子休眠率愈高者，其休眠期愈長，因此在進行 F_2 單株種子休眠性測定與分類時，獲得相當的依據，使 F_2 單株種子休眠性之分離比，能按照孟德爾的簡單遺傳法則，解釋落花生種子休眠性之遺傳。

F_2單株種子休眠性之測定與F_3系統之繁殖分離，最妥善之方法係將F_2植株部分種子供爲休眠性測定，剩餘種子繼續 F_3 系統繁殖分離。但落花生單株種子爲數甚少，且 Virginia×Spanish 之F_2植株有雜種優勢存在，因此莖葉繁茂，反而影響結莢，本試驗利用 F_2 植株種子休眠性測定之種子（具休眠性之單株種子利用 Usplum 0.4% 催醒後），繼續供作F_3系統繁殖分離；同時因秋作北部氣温較低，Virginia 型品種不能適應，特選擇本省南部屏東大寮進行試驗，由於配合得當，F_3 系統生長正常而良好，因此有足够之材料以測定各系統之分離比率，否則 F_3 植株種子供發芽試驗之後，即不能加以利用，F_3世代即難於繼續進行，而將無法獲得結果。

五、結 果 摘 要

本研究之目的在分析落花生種子休眠性之遺傳情形，以供育種上之參考。以 Spanish 型之 Java 2 品種（無休眠性）分別與Virginia 型之 Virginia Bunch 67 （長休眠性）、Chiba Bunch（中休眠性）及NC-1（短休眠性）正反交之 F_2 單株及 F_3 系統爲材料，於 1970 年春作在臺北農試所及秋作在屏東大寮試驗地舉行，成熟收穫後14日測定F_2單株及F_3系統之種子休眠率，凡在20%以上者表示具有休眠性，由上項材料計算F_2植株種子休眠性之分離比及F_3系統種子休眠性之分離情形。

本試驗F_2植株種子休眠性測定之結果，顯示無休眠性之 Java 2 與長休眠性之 Virginia Bunch 67及中休眠性之 Chiba Bunch 兩雜交組合無論正交（JV、JC）及反交（VJ及VC），其 F_2 植株種子休眠性之分離比均爲 3 休眠比 1 不休眠，同時由 F_3 系統分離測定之結果，F_2親本具休眠性者，其後裔 F_3 系統有$\frac{1}{3}$之休眠性不分離，爲顯性同型接合，其餘$\frac{2}{3}$有休眠與無休眠之分離。F_2親本爲無休眠者，其後裔F_3系統全部均爲無休眠性，可見落花生種子休眠性之性狀係受一對（D-d）遺傳因子之控制，休眠性爲顯性，無休眠性爲隱性，無休眠性之 Java 2 與短休眠性之NC-1 正反交（JN、NJ）組合，其結果不符合3：1分離比率，可能由於親本之休眠性過於接近，引起 F_2 植株種子休眠測定之誤差所致。

六、參 考 文 獻

1. Hull, F. H. (1937) Inheritance of rest period of seeds and Certain Other Characters in the peanut, Fla. Agri. Exp. Sta. Bull. No. 314
2. Landford, W. R. Massey, J.H. Corley, W.L. and Grover, Sowell Jr. (1965) Catalogue of Peanuts, U.S.D.A.
3. 林興（1969）臺灣落花生之增產問題 科學農業 No.（17）（9—10）。
4. 林興、陳墀成（1970）：落花生種子休眠性之研究第１報：品種間休眠性之測定及其與休眠率之關係 臺灣農業 6：（1）。
5. 蘇匡基、鄭朝洲、陳春齡（1950）落花生收穫時之損失調查，落花生改良工作檢討會報告（農林廳）。

6. 蘇匡基（1967）花生栽植密度，休眠營養生長與生殖生長之平衡。作物生理研究會，未刊（臺灣農業研究中心）。

7. 湯文通（1952）落花生之休眠期及催醒試驗 臺糖季刊 4：(12)。

STUDIES ON THE SEED DORMANCY OF PEANUTS

III. Inheritance of Seed Dormancy of Peanuts[1]

Hsing Lin , Ching-yu Lin[2]

SUMMARY

This report is the results of a study of the mode of inheritance of seed dormancy in peanuts. A Spanish type variety, Java 2, which is non-dormancy was crossed with Virginia Bunch 67 (Virginia type, long dormancy), Chiba Bunch (Virginia type, moderate seed dormancy), and NC-1 (Virginia, short seed dormancy) respectively. The reciprocal crosses were also made at the same time. The F_2 populations, F_3 families of all three crosses, and their reciprocals were analyzed. The F_2 materials and their parents were planted in spring 19 at Taiwan Agricultural Research Institute in Taipei, and the F_3 families were planted in autumn the same year (in Pingtung). The seed germination test for F_2 plants and F_3 families were conducted by using the seeds 14 days after harvest. The percentage of dormancy of any plant higher than 20% was considered as a dormant plant. The results indicated that the cross combinations, Java 2 × Virginia Bunch 67 and Java 2 × Chiba Bunch and their reciprocals showed 3 dormant: 1 non-dormant segregating ratio. (Table 1). The F_3 families showed that one-third of the families derived from dormant F_2 plants are homozygote for seed dormancy while the other two-thirds are segregating. The non- dormant F_2 plants resulted in all non-dormant F_3 families (Table 2). However, in the cross-combination of Java 2 × NC-I and its reciprocal, the F_2 segregating ratio did not agree with a 3:1 ratio, but the F_3 families did agree with a 1:2:1 ratio. So it is concluded that the seed dormancy may be controlled by a single dominant gene, designated as D. The F_2 population of Java × NC-I deviated from 3:1 ratio might be explained as that the dormancy period of Java 2 and NC.I was quite close which makes the classification more difficult.

---

* This program was supported by The Chung Cheng Science and Technology Foundation.

1 Series No. (Q) 522

2 Agronomist and Associate Agronomist, respectively, Taiwan Agricultural Research Institute.

洋菇褐痘病之研究[①]

杜自彊[②] 洪忠和[③]

一、前　言

洋菇褐痘病（Wet Bubble）係由於 *Mycogone Perniciosa* Magn 之寄生而發生之病害。Constantin 氏(6)（1892）及 Veihmeyer 氏(22)（1914）研究洋菇各種病害之病徵，認爲本病徵可能是由於多種 *Verticillium* 種類混合感染所形成。至1924年，Smith（18）氏對本病作詳細研究，對本病病徵作更詳盡之敍述。1928年 Beach（4）氏報告本病原菌對濕度之關係。1930年 Lambert 氏(17) 報告不同溫度對本菌之反應，並提供防治方法。Atvins 氏（1）等，1950年報告褐痘病病原之侵入及傳播方法。1950年，Kligman 氏(15) 曾記載本病病原菌之形態、發生誘因及防治方法等。

1961年 Zoberi 氏（24）報告本病菌對風速與濕度之相互關係。最近隨洋菇栽培事業之發展，本病日趨猖獗，對經濟之影響逐漸受重視，其研究亦進入實用階段。1965 年，Fakete 氏(9）等使用 Perzate（有效成分 Zinc ethylene-bis-dithiocarbamate)及Vertomyc(manganese-zinc ethylene-bis-dithiocarbamate) 兩種藥物實行防治試驗其結果以後者 Vertomyc 爲優。1968 年，Fletcher 氏(10)等研究本菌之人工接種時，獲知本病傳播途徑以覆土爲主，堆肥之重要性次之，並提供Formalin 及 Mancozab 之防治效果。1961 年，Claude 氏(7)報告，由於採菇時之籃筐可污染菇床而傳播本病等。上述均屬國外資料。

本省自有洋菇栽培以來，已近二十年，初起試栽期間，菇床上均無病害，迨1964年病害陸續發生。關於本病，筆者首先於1966年由苗栗縣三義鄉採得，經分離鑑定後記載於臺灣省洋菇病害調查報告第二報中（28）。

本病之傳播極爲迅速，1969～1970年筆者調查之結果（27），褐痘病之發生居當年洋菇病害之首位，發病率高達16.69%，又根據農林廳植物保護科報告，褐痘病發生分佈在 38個鄉鎮，623 棟菇舍，面積達 26334 坪，佔栽培總面積之 1.12%（一般菇舍），PE 菇舍發生者 136 棟，佔總棟數之10.70%，由此可見本病對本省洋菇事業威脅之嚴重。

本省有關洋菇褐痘病之研究資料甚感缺乏，除上述之記載外，只有洪氏（2）在1969年發表，洋菇褐痘病藥劑防治試驗一文，文中提到以 Dithane M-22（Maneb 之一種，Rhom and Haas 出品）之600倍液噴灑菇床，可得防治。但因最近美國食品衛生檢驗法規及標準修改，禁止使用 Mn 製劑，因而本文之利用價值受到限制。

筆者等鑒於本省洋菇栽培環境特殊，褐痘病菌在此地對洋菇之爲害方式及病原菌本身之生理性質等，均有繼續探究之必要，特自本省菇舍中採集發病材料，分離病原菌作純粹培養，研究病原菌生理性質，進而在室內及菇舍進行藥劑防治試驗，冀能提供有效之防治對策。

在本試驗進行中，蒙霧峰鄉農會洪股長，及豐利養菌園楊榮竹先生之鼎力協助，謹申謝忱。

二、實驗內容

本試驗分第一部病原菌之生理性質試驗，及第二部之藥劑防治試驗兩大部份。玆將各項試驗之方

1.試驗報告農試字第五二三號
2.臺灣省農業試驗所技士兼股長
3.同所技術員

法及結果分述於後：

供試病原菌洋菇褐痘病菌（*Mycogone Perniciosa* Magn）（以下簡稱本菌），係採自雲林縣崙背鄉，經分離純粹而得，並於 Potato Sucrose Agar 培養保存者。

第　一　部

洋菇褐痘病病原菌之生理試驗

1. 不同培養基對本菌生長之影響：

a. 方法：調製不同培養基六種（見表一），於四角瓶內倒成平板，移植本病原菌於瓶之中央，並在25°c定温箱內培養，一星期後，調查菌落直徑之大小，以比較各種培養基對本菌生長之影響，本試驗分兩次進行，每次重覆 5 次，其結果之平均值歸納於下，如圖 1。

表一　培養基配方表

培養基名稱	培養基配方
1. 燕麥洋培養基　(OA)	燕麥粉 30g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.
2. 酵母抽出物洋菜培養基(YA)	可溶性澱粉 10g，酵母抽出物 2g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.
3. 堆肥抽出液洋菜培養基　(CEA)	堆肥抽出液 200cc※，洋菜 20g，蒸餾水 800cc
4. Czapek (Dox) Agar (CA)	硝酸鈉 ($NaNo_3$) 20g，氯化鉀 (KCl) 0.5g 磷酸二氫鉀 (KH_2Po_4) 1.0g，蔗糖 30g 硫酸鎂 ($MgSo_4$ 、$7H_2O$) 0.5g，洋菜20g 硫酸鐵 ($FeSo_4$ 、$7H_2O$) 0.01g，蒸餾水 1*l*.
5. 馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基　(PDA)	馬鈴薯 200g，葡萄糖 20g，蒸餾水 1*l*.
6. 麥芽抽出物洋菜培養基 (MA)	麥芽抽出物 20g，洋菜 20g，蒸餾水 1*l*.

註※堆肥 60g，加水 500cc.，煮沸10分鐘，冷却後過濾而得。

b. 結果：上述實驗所得結果，綜合如圖一：

由圖 1 得知本菌在燕麥培養基中生長，菌落直徑最大，生長最好，觀察菌絲生長情形，亦最緻密，酵母精洋菜培養基次之，堆肥抽出液洋菜培養基又次之，其後順次爲 Czapeks 培養基，馬鈴薯洋菜培養基，以麥芽抽出物培養基爲最差，菌絲之生長亦不及上述培養基之緻密。

2. 增殖培養基之選擇：

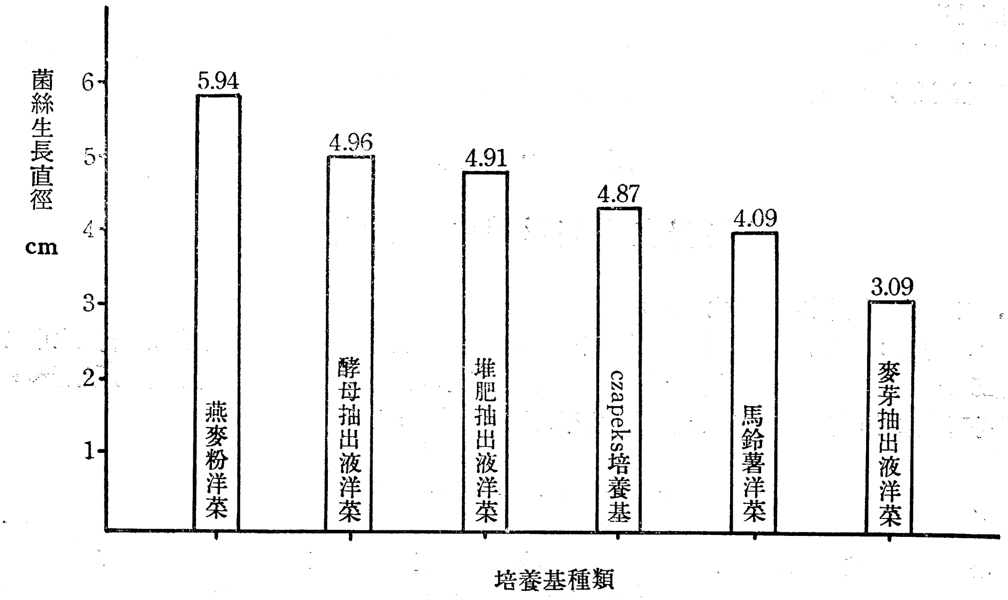
爲大量接種試驗上之需要而舉行本試驗。

a. 材料以小麥、小米、玉米、穀粒、堆肥等較易取得之五種材料供試。

b. 方　法

1.將小麥、小米、玉米、穀粒浸水 24 小時，略煮 10 分鐘後，取出涼乾，堆肥則先剪成長約 2cm 之小段，並調節含水量爲60%。

2.取上述材料各150g.，裝入容量250cc 三角瓶內，以15磅壓力，温度 121°c 消毒30分鐘。



（圖 1）洋菇褐痘病病原菌在不同培養基上之發育圖

3. 冷却後，移植本病原菌兩白金耳量，並置於 25°c 定温箱中培養一星期後，調查發育狀況（包括菌絲發育之疏密及孢子形成狀態等），以判定增殖培養之最適材料。

c. 結果：玆將培養 7 日及10日後之結果，列表於次：

表二　洋菇褐痘病菌在增殖培養基上之生長差異

調查日數 \ 培養基	小米	穀粒	小麥	玉米	堆肥	備註
7 日後	−	−	+	+	−	
10 日後	+	+	+++	++	−	

註：−表示菌絲未生長，+表示菌絲生長量之對比。

由上試驗知小麥粒培養最適合於本菌之增殖培養。

3. 溫度對洋菇褐痘病菌生長之影響

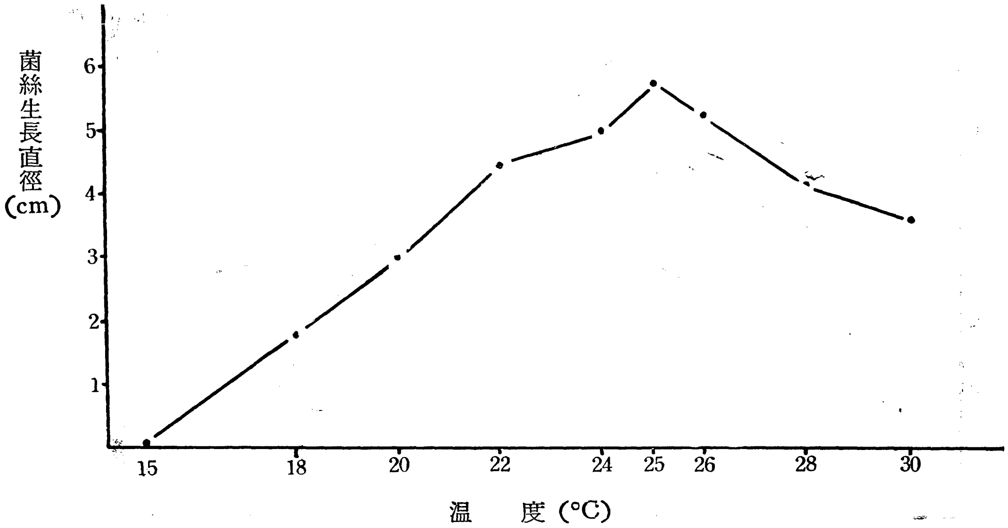
a. 材料及方法：使用直徑 9cm 之培養皿經乾熱殺菌後，每皿注入溶解之 P.D.A. 15C,C, 作成平面，待冷却凝固後移植洋菇褐痘病菌於皿之中心，均一白金耳量，並分別置入 15°, 18°, 20°, 22°, 24°, 25°, 26°, 28°, 30°C 等各不同溫度定温箱內定温培養。經 7 天後，調查各不同處理菌絲伸展之差異及孢子形成狀況，並以菌落直徑之大小評價之。

b. 結果：玆將所得結果綜合表示於圖 2 。

綜合上述結果，得知本菌在 25°c 之環境下生長最好，同時厚膜孢子形成情況亦良好。

4. 後醱酵溫度（55°c）對本菌之影響

a. 材料及方法：本試驗分乾熱、濕熱兩種不同處理進行。使用東洋 2 號濾紙以打孔器截取直徑 0.6cm 之濾紙圓盤60個，經乾熱殺菌（160°c 1小時）後平舖於 P. D. A. 平面之四角瓶內，並移植



(圖2) 洋菇褐痘病菌在不同溫度上之發育

本菌，10天後菌絲長滿四角瓶內之濾紙圓盤上，取此濾紙圓盤供試。將試驗材料放入55°C 定溫箱及55°C 恆溫熱水中經 30秒，1分，2分，3分，4分，5分 等不同時間後迅速取出，以無菌水冷却並移植於 P. D. A. 平面之培養皿內作平面培養，經培養一星期後，以菌絲再生狀況判別後醱酵之溫度對本菌致死所需之時間。所得結果列示於表三。

b. 結　果：

表三　後醱酵溫度對本菌殺滅時間紀錄表

時間 / 處理	30秒	1分	2分	3分	4分	備　註
乾　熱	+	+	+	+	−	+：表示菌絲生長 −：表示菌絲死亡
濕　熱	+	−	−	−	−	

由上表得知，在後醱酵溫度 (55C°) 中，乾熱 4 分鐘以上，濕熱則僅需一分鐘即可使本病原菌致死。

5. 不同 P^H 值對洋菇褐痘病菌生長之影響

a. 材料及方法：加用不同 pH 值之 Melievaine 緩衝液，調節成 P^H 值 4.4、5.4、6.4、7.4等四種 P. D. A. 培養基，另以 Michaelis 緩衝液，依同樣方法得 pH 值 8.4 之培養基，將上述不同 pH 值之培養基分裝於 12cm×8cm×2cm 之四角培養瓶內各 20cc，製成平面，移本菌一白金耳量於四角瓶之中心，並在 25°c 定溫箱中作平面培養，經15日後調查菌落直徑之大小而評價之。

b. 結果：所得結果，列如 (圖3)

圖3獲知本菌在 pH 6.4 之培養基上生長最佳，pH 5.4 次之，其次爲 P^H 7.4, 在 pH 4.4生長尚爲正常，唯於 pH 8.4 本菌菌絲生長微弱，其菌落直徑僅有 0.85 cm 而已。

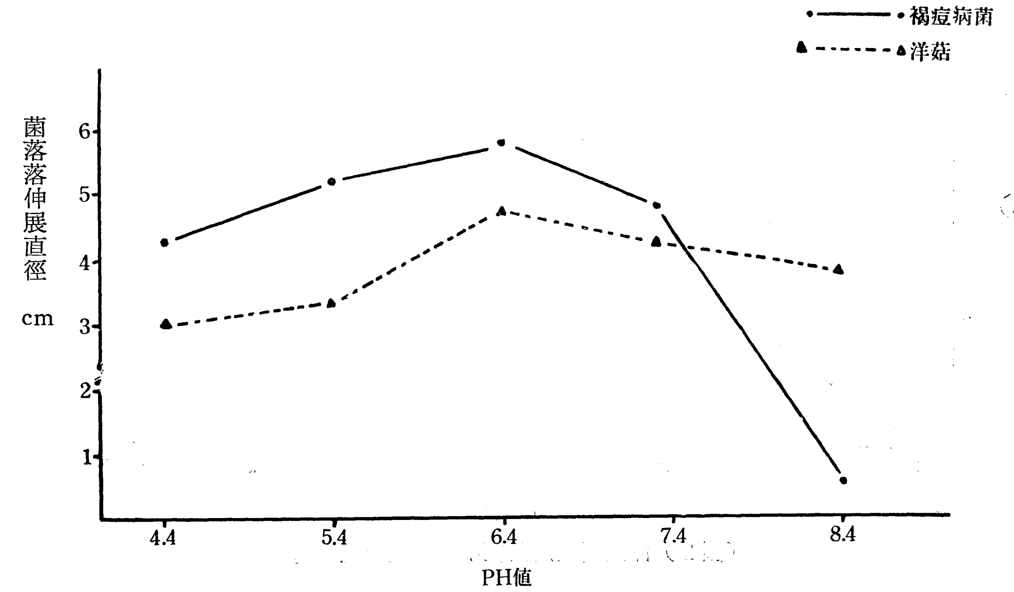


圖 3　洋菇及褐痘病病原菌在不同 pH 値之生長差異

第　二　部

藥　劑　試　驗

(A) 室內藥劑試驗

1. 燻蒸性藥劑對洋菇褐痘病之影響

a. 方法：選擇具有揮發性之土壤殺菌劑六種（見表四），採用 Tomkins 氏之氣體效果試驗法(19)測定藥劑之燻蒸作用對洋菇褐痘病菌菌絲厚膜胞子發芽及菌落發育之抑制作用。其結果如表五。

表四　供試藥劑種類表

藥劑名稱	有效成份	含量 %	藥劑形態	備註
1. 氰氮化鈣	Calcium cyanate ($CaCN_2$)	16	P	臺灣鳳梨公司提供，日本進口
2. Formalin	Formaldehyde (HCHO)	36～38	Solution	日本キシタ化學會社出品
3. Chloropicrin	Trichloronitromatane (Cl_3NO_2)	99	L.	
4. Vapam	Sodium N-methyldithio-carbamatdi-hyrdate	32.7	Solution	Rohm Haas 出品
5. Dithane A-40	Sodium ethylene bisdithiocarbamate	85	W. P.	Rohm Haas 出品
6. Basamide	3. 5-Dimethyl tetrahydro 1, 3, 5, 2, H-thiodiazine-2, thione	85	W. P.	B. A. S. F. 出品

b. 結果：如表五

表五　燻蒸性藥劑對本菌生長之影響

使用藥劑＼濃度	0.1%	0.2%	0.4%	1%	2%
Ca (CN) $_2$	±	—	—	—	—
Formalin	☆ 2.3×2.5	1.5×1.8	1.0×1 0	±	—
Chloropicrin	—	—	—	—	—
Vapam	—	—	—	—	—
Dithane A—40	±	—	—	—	—
Basamide	— 1.0×1.2	±		—	—
Ck	7.0×7.0	7.0×7.0	7.1×7.3	7.5×7.2	7.2×7.0

註：－表示菌絲無伸長。±表示菌絲略有生長。☆代表厚膜胞子之形成。數字：代表菌絲直徑(cm)。

由本試驗獲知 Vapam 及 Chloropicrin 之燻蒸效果最佳，$Ca(CN)_2$ 及 Dithane A-40 次之，其他均未能完全控制本菌之生長。

2.非燻蒸性土壤殺菌劑對洋菇褐痘病菌之殺菌效果

a. 方法：選取非燻蒸性藥劑五種（見表六），採用洋菜稀釋法測定藥劑對本菌菌絲及厚膜胞子發芽之抑制效果，結果如（表七）。

表六　供 試 藥 劑 種 類

藥　劑　名　稱	有　效　成　份	含量 %	藥劑形態	備　註
氰　氮　化　鈣	如表五			
2. Dithane M—22	Manganese ethylene bisdithiocarbamate (Matailic manganese equilvalent 16.5%)	80	W. P.	Rohm and Haas 出品
3. PCNB	Penta chloronitro—benzene	75	W. P.	Hoechst 出品
4. Dithane M—45	A coordination product of zinic ion of manganese ethylene bisdithiocarbamate	80	W. P.	Rohm and Haas 出品
5. Antrocol	Zinc propylene—bis-dithiocarbnate	70	W. P.	Bayer 出品

b. 結　果

表七　各種殺菌劑對洋菇褐痘病菌生長之抑制作用

藥劑種類＼濃度 ppm	500	250	125	60	0 (CK)	備　註
氰　氮　化　鈣	☆ 0	☆ 0.86	3.28	4.79		數字爲五次重覆試驗之平均值
Dithane M—22	☆ 0.35	☆ 2.45	3.10	3.89		

P. C. N. B.	3.36	4.44	5.20	5.39	5.85	
Dithane M—45	4.33	4.51	4.91	5.45		
Antrocol	4.22	4.62	5.16	5.60		

註：表中數字爲菌絲生長直徑（Cm）☆50%以上藥效卽直徑小於 Check 1/2 者。

由上表可知用本方法試驗只有 Ca $(CN)_2$ 能完全控制本菌。

3. Zentmayer 氏法之土壤藥劑試驗。

a. 方法：選取非燻蒸性藥劑三種，以 Zentmayer 氏（25）法土壤殺菌劑效果試驗法測定其在土壤中對洋菇褐痘病菌菌絲及厚膜胞子發芽抑制效果，惟 Zentmayer 氏土壤殺菌效果試驗法中之 Agar desk 改良爲 Paper desk。（參照第一部④）

表八　藥　劑　種　類

藥劑名稱	有效成份	含量 %	藥劑形態	備註
1. Dithane A—40	Sodium ethylene bisdithiocarbamate	85	W. P.	Rohm Haas 出品
2. Dithane Z—78	Zinic ethylene bisdithiocarbamate (Metailic Zinia equivalent 17.7%)	75	W. P.	Rohm Haas 出品
3. Tachigalen (タチガレソ)	3—hydroxy—5—methyl isoxazole	30	E. C.	日本三共出品

b. 結　果

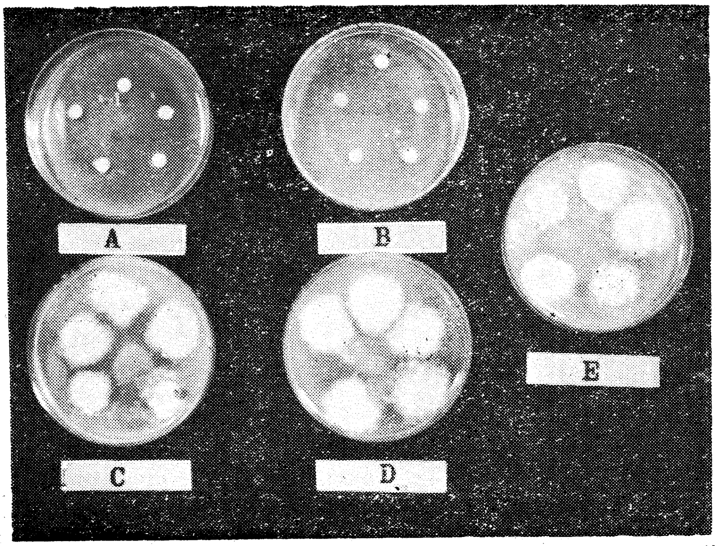
表九　Zentmayer 氏之土壤藥劑試驗記錄表

濃度	重複 \ 藥劑種類	Dithane A—40	Dithane Z—78	Tachigalen (タチガレソ)	Ck
600 倍	1	—	+	+	
	2	—	+	+	
	3	—	+	+	
	4	—	+	+	
	5	—	+	+	
750 倍	1	—	+	+	
	2	—	+	+	
	3	—	+	+	
	4	—	+	+	
	5	—	+	+	

1,000 倍	1	−	+	+	
	2	−	+	+	
	3	−	+	+	
	4	−	+	+	
	5	−	+	+	
					+
					+
					+
					+
					+

註 −表菌絲不生長 +表菌絲生長。

由上表得知，用本方法試驗時，只有 Dithane A-40 可得到殺菌效果。



註：A. Dithane A—40 750倍　　B. Dithane A—40 1,000倍
C. Dithane Z—78 600倍　　D. Tachigalen 600倍
(圖4) Dithane A-40 之殺菌效果　　E:CK

(B) 洋菇褐痘病田間藥劑試驗部份：

本試驗於59年度褐痘病發生嚴重時，爲應緊急需要而作。

a. 材料：採用 Dithane A-40及(Neo Asojin 新阿蘇仁)(Ammonium salt of ferric metuyl arsonciacid) 簡稱 (As 356) ，並以 Dithane Z-78 作對照藥劑，再設無處理對照區。於霧峰選定發病菇舍爲供試場地。

b. 方 法

(1) 施藥方法—於霧峰選定發病菇床作爲供試場地，以 10 坪大之菇床均分成 4 個小區，每小區分別用 Dithane A-40 之 1,500 倍及 1,000 倍， AS-356 1,000 倍稀釋液，每坪地 1 公升，每天噴藥 1 次，連續 2 次。Dithane Z-78 以 600 倍稀釋液，每坪地 1 公升，每 3 天施藥一次，連

續3次，並於對面菇床劃分相同面積，以清水處理爲對照區，調查比較各小區之罹病情形，決定防治效果。施藥前將菇床上所有子實體、包括健全及罹病菇體，全部採下，而後噴藥，於另一個長出再開始調查。

（2）調查方法—以一尺四方之木框，於一定距離及方向作爲決定取樣之依據，即以定位取樣方式採集調查菇體總菇數，與罹病菇數及程度，每小區取樣10次。

（3）記載事項—噴藥後對菇體藥害情形之鑑定與註記。

c. 結　果

表十　田間藥劑防治試驗效果調查表

處理藥品	採樣總數 (個)	罹病數 (個)	發病程度 ○	I	II	III	IV	V	%
Dithane A—40 1/1,500	315 109	85 19	230 90	26 6	11 2	4 2	12 9	32 0	27.2 17.9
Dithane A—40 1/1,000	261 88	35 18	236 70	10 10	4 5	1 1	5 1	15 1	13.4 20.4
Dithane Z—78 1/600	225 94	30 28	195 66	13 10	6 8	1 5	5 3	5 2	13.3 29.8
AS—356 1/1,000	254 122	29 26	225 96	14 9	6 7	2 5	3 5	4 0	11.4 21.3
CK	213 106	93 33	120 73	17 14	15 1	16 3	20 12	25 3	43.6 31.1

上行係60年1月5日調查數字　　　　下行係2月3日調查數字

註：○：表示健全菇。 I：發病輕微僅能判斷爲罹病菇者。 II：病徵佔菇體之 $\frac{1}{2}$ 以下，仍保持洋菇正常形態者 III：病徵佔全菇體之 $\frac{1}{2}$ 以下，菇體開始變形者。 IV：病徵佔全菇體之 $\frac{1}{2}$ 以上，全菇體變形，其內部腐爛者。 V：已流出褐色汁液，全菇腐爛者。

三、討論及結論

1. 洋菇褐痘病菌在乾熱 55°C 下，4分鐘致死，濕熱則1分鐘即死滅，故知其對溫度之耐力甚低，以溫度處理消毒覆土應屬有效。於堆肥後醱酵時，同時進行土壤消毒，亦爲值得研究之方法。關於土壤之加熱處理技術，對洋菇保護應用方面之部份資料，請參考筆者中正科學技術講座之進度報告。

2. 本菌在不同 pH 之培養基上，生長最適 pH 值爲6.4，其次爲5.4，而洋菇生長最適 pH 值亦爲6.5 (21)，故以調節 pH 值作爲防治本病之方法，似乎難於應用。

3. 本菌對不同溫度之生長差異，在試驗中得知本菌生長最適溫度爲 25°C，此結果與洪錦平 (29) 所作之實驗結果相脗合，於 15°C 時，本菌生長微弱，幾乎僅限於接種原點，但洪氏所作之實驗於10°C 時，本菌尚略能生長，此由於洪氏供試培養基爲洋菇抽出液培養基，而本實驗以 P. D. A. 培養，營養源不同，對不良生長環境的適應力略有差異之故。

4. 室內藥劑試驗用 Zentmayer (25) 氏及 Tomakin (20) 氏之土壤藥劑檢定實驗法，結果以 Dithane A-40 之效果最爲良好，Dithane Z-78 及 Neo-asozin 均不能完全殺死本菌，但後兩者在田間施用，均能得到防治效果，其原因爲 Dithiocarbamate 之金屬鹽類，殺菌效果隨着溶解度之增加而增大 (30)，其鈉鹽爲完全水溶性，殺菌效果較其他難溶於水之重金屬鹽類如 Ferban, Ziran 爲佳。Dithane A-40 爲 Dithiocarbamate 之鈉鹽，完全水溶性，於 Zentmayer 實驗法中，能隨水

分滲透於土壤中，使有效成分與土壤充分接觸，更易浸入濾紙圓盤內，將濾紙圓盤上之菌完全殺死，而 Dithane Z-78 爲 Dithiocarbamate 之鋅鹽，難溶於水，在水中呈懸浮液，於土壤中滲透過程中易爲土壤所過濾，沉積土壤上層，藥液與濾紙圓盤接觸時，或有效成分已被濾去，或其濃度已降低，不能完全發揮殺菌效果。又供試之菌株培養在濾紙圓盤上相當緻密，苟非滲透力良好，亦較難滲透整個濾紙圓盤，將菌悉數消滅。在田間病原菌分佈密度較低，分布情況不像在濾紙圓盤上之密集着生情形，且菇床覆土亦較薄，有效成分之過濾損失較少，因此 Dithane Z-78 之殺菌效果可以完全發揮，在田間防治應用上能得防治效果。

5. 田間試驗用 Dithane A-40 1,000倍，Dithane Z-78 600倍及 Neo-asogin 1,000 倍液，均可收效，本病發病率 Dithane A-40 1,000 倍液，兩次施藥，由43.6% 降至 13.4%；Neo-asogin 1000倍，兩次施藥，由 43.6% 降至 13.3%；Dithane Z-78 600倍液，經三次施藥之結果，則由43.6%降至 11.4%，但此結果除施藥次數較多爲其缺點外，藥害亦較大，幼菇體變黃。Neo-asogin 則含有砷(As)，雖經衛生試驗所陳炳宗先生測定農藥殘毒分析結果，1,000 倍液施用 4 天後，殘留砷含量只0.0001 ppm，但能否推廣應用，似非農業機關所能決定者。Dithane-A-40 則無上述缺點。

6. 在第一部試驗中，獲知各種不同成分之洋菜培養基，雖其生長發育程度有快慢之差異，但其厚膜胞子形成均甚良好，由此可見本菌營養之生理適應範圍頗爲廣泛。又在增殖培養基選擇試驗中顯示，10天後生長情況，以小麥粒最佳，在堆肥中則不生長，此等結果與 Fretcher (10) 氏 1965報告本菌由於覆土及灌溉水、風等傳播，在堆肥之存在極爲稀少相符合，但在堆肥抽出液洋菜培養基中，與堆肥增殖培養基中之成份相似，而生長情況有顯著差別，其原因筆者等認爲由於堆肥之物理性不適合本菌生長，以及水解蛋白質含量過高之故 (23)。

7. 本病害在防治上，田間之環境衛生甚重要，發病期間病菇之處理値得重視。筆者自霧峰鄉發現圳溝水灌溉菇舍之發病甚爲嚴重，經仔細觀察發覺灌溉用之圳溝水甚有問題，當即採取樣品水，借用霧峰醫學病理檢驗中心以顯微鏡鏡檢結果，在放大 450倍下，林坤海灌溉菇舍之圳溝水，每視野厚膜胞子平均 1.8個。林再來農友菇舍之灌溉圳溝則平均每視野 2.8個，而林再來菇舍本病之發生率幾乎達 100%，考其原因爲居上游之菇農將病菇拋棄圳溝內，厚膜胞子順流而下所造成之結果，而後林坤海農友改用井水，則發病率由 100%降至43.6%。灌溉水含有病原，引發本病，雖是初次發現，但相信決非僅限於此次，類似情形必常因菇農的疏忽而發生於不知不覺之中。爾後病菇之處理，灌水之選擇，誠需加以注意。

四、摘　　要

爲明瞭洋菇褐痘病病菌之生理性質及本病之有效防治方法而舉行本試驗。玆將本試驗所得之結果摘要如下：

洋菇褐痘病菌在培養基上的生長優劣，以燕麥培養基爲最佳，酵母抽出液次之，其餘順序爲堆肥抽出液 Czapek Agar，馬鈴薯洋菜，麥芽抽出液等培養基。增殖培養源以小麥爲最佳，其次是玉米，但堆肥則不能生長。在溫度適應方面，以 24°C 生長最佳，對高溫之抗力甚弱，在 55°C 下乾熱 4 分鐘，或濕熱 1 分鐘即死亡。對不同 pH 值之生長差異，到對酸性之適應力較强，即至 pH 4.4 生長尙頗爲良好，而對鹼性之適應力較弱，在 pH 8.4 時菌絲生長即甚微弱。

藥劑防治以Dithane A-40及 Dithane Z-78爲有效藥劑，Dithane A-40 1,000 倍稀釋液防治效果最佳，每坪地每天施用 1 公升，連續兩次，藥害輕，且藥效持續力亦較長，Dithane Z-78 600倍每坪地施藥一公升，3 天施藥一次，連續三次，效果與 Dithane A-40 1,000 倍相近，但藥害大，小菇菇體變黃。

五、參考文獻

1. Atkins, F. C. & C. J. La Touche, 1948. Rev. appl. Mycol. 27:405
2. Bech, K. & C. Riber Rasmussen, 1965. Mushr. Sci. VI:515–21
3. Bisy, G. R., N. James and M. Timonin, 1933. Canadian Jour. Res. 8:253–275
4. Beach, W. S. 1928. Rep. Pa Agric. Exp. Stn. 41:(Bot. Sat. Bul.) 230
5. Cross, M. J. & L. Jacobs, 1967. Mushroom Industry Conference, Torquay, England (Publication of the Mushroom Growers Association).
6. Constation, J. N. & L. Dufour, 1892. Bull. Soc. bot. Fr. 39–143
7. Dr. Claude Fordyce, JR(1969). Mushroom News. 17(1)
8. Duncan, C., 1951. Rep. Mushroom Res. Stn. 44–50(Published 1952)
9. Fekete, K. and J. Kuhm, 1965. Mushro. Sci. VI:495–506
10. Fletcher, J. T. & G. W. Ganney, 1968. Mushr. Sci. VII:221–237
11. Raymond G. Rettew, 1948. Manual of Mushroom Culture. Forth Edition, Published by Mushroom Supply Company, Toughkenamon, Pa.
12. Hirst, J. M., 1952. Ann. Appl. Biol. 39:257–65
13. Jensen, C. W., 1912. N. J. (Cornell) Agr. Exp. Sta. Bull. 351–510
14. Jacobs, L., 1965. MGA. Bull. 185:203–4; Rev. appl Mycol. 44:2680
15. Kligman, A. M., 1950. Hand book of Mushroom Culture 241–244
16. Kneebone, L. R. & E. Merk, 1961. Mushroom Patnogens, Weed Moulds, Indicator Moulds and Competiors. Published by MGA. PP. 13
17. Lambert, E. B., 1930. Phytopathology 20:75–83
18. Smith, F. E. V., 1924. Trans. Brit. Myc. Soc. 10:81–97
19. Sinden, J. S. & J. B. Yoder, 1949. Phytopathology 39:22 (Abstract)
20. Tomkins, R. G., 1932. Proc. Roy. Soc. (London) Ser. III(B771):210
21. Treschow, C., 1944. Dansk. Bot. Ark. 11(6):1–180
22. Veihmeyer, F. J., 1914. Bull. Bur. PI. Ind. U. S. Dep. Agri. pp. 127
23. Yuan-shen Huang 1969. M. S. Thesis. Dept. of Plant Pathology & Entomology, National Taiwan Universityn
24. Zoberi, M. A., 1961. Ann. Bot. 25: 3–64
25. Zentmyor, G. A. and L. J. Klotg, 1947. Phytopathology 37:846
26. 洪錦平 1967～1969臺灣區洋菇試驗研究及生產改進計劃報告（第二集），臺灣省農業試驗所編印 P.317—321
27. 杜自疆1971臺灣區第三屆洋菇學術討論工作報告 P.9
28. 杜自疆1967臺灣省洋菇病害調查報告（第二報），臺灣省農業試驗所試驗報告第25號 P63～74
29. 洪錦平　洋菇褐痘病菌生理試驗（未發表）。
30. 山本亮，1958，新農藥研究法，東京南江堂，p.113–118

STUDIES ON THE BUBBLE DISEASE OF CULTIVATED MUSHROOM

by

Dough, T. C. & C. H. Hung

Summary

Experiments were made to determine some of the causal fungus of bubble disease and find an effective control method. The results are summarized as follows:

The mycellial growth of the fungus was found best on oatmeal agar and in decreasing order on compost extract agar, Czapek agar, potato dextrose agar, and malt extract agar. As for the grain media, the pathogen grow satisfactorily on wheat, and less so on corn. 25°C was the optimum temperatures for mycelial growth, the fungus did not tolerate high temperature and was killed at 55°C after 4 minutes and 1 minute respectively where expored to dry heat and wet heat. The pathogen growth reacted differently in various pH ranges. In general, it had a wide pH range for growth, a considerable growth could occur at pH 4.4 but only very restricted growth occurred at pH 8.4.

Dithane A-40 and Dithane Z-78 were found effective in controlling the fungus. Less phytotoxicity and longer effect resulted from spraying 1 liter of dilute Dithane A-40 diluted 1:1,000 per pin on two successive days. Than with 3 application of 1 liter of dilute Dithane Z-78, 600X, per pin at three day intervals. Phytotoxicity was exhibited in the latter case by producing yellow mushroom buttom.

鳳梨單行密植之探討

A Single Row Field Experiment on Pineapple

張清勤　郭振坤

一、前　言

鳳梨單位面積產量係由栽培株數、結實率、平均果重等因子直接構成。本省過去栽培鳳梨慣行疏植，每公頃至多25,000株，單位面積產量甚低。經農界先進多年來舉辦各種密植試驗，證明密植不但能增加單位面積產量，並有減少鳳梨園雜草叢生及水土保持等諸多優點。近年積極推廣，果農普遍樂於採用。目前本省每公頃種植40,000株，以四年二收之栽培制度，每公頃產量提高至100公噸。

鳳梨密植之增產效果爲衆所公認，惟密植至何程度，方不影響產量及平均果重，乃爲近年栽培業者爭相研究之要事。據張氏，黃氏（1）在1961年所作鳳梨品系密植試驗結果，每公頃由40,000株提高至45,000株可增產8％；惟平均果重似有減少傾向。又據王氏、黃氏、張氏（2）在1962年舉辦三行以上多列式密植試驗，證明多列式栽培因增加單位面積栽培株數而產量隨之增加；但平均果重亦有減輕趨勢，尤其內行之結實率及平均果重差異最大；在耕種管理作業較二列式不方便。綜上所得初步結論，欲在二列式或多列栽培方式上增加植株數，雖能提高產量，但影響平均果重，降低果實之商品價值。本試驗遂以不作畦距，增寬行距，縮短株距，採用單行密植栽培，在耕種管理操作上方便狀況下，期能了解影響平均果重與產量之關係，供今後改進鳳梨栽培之依據。玆將四年所得結果整理報告於下，敬請農界先進不吝指正。

二、試驗方法

（一）供試材料：開英種鳳梨正常開英及三菱系裔芽。

（二）處理及田間設計：本試驗參試品種二種，即正常開英及三菱系。栽植密度單行者行距固定爲90cm，株距分15cm、20cm、25cm三變級；另設畦距 100cm，行距50cm，株距30cm 之雙列式栽培作爲對照，計8個處理。重複4次，採用複因子隨機排列。小區面積爲 40.5m² (4.5×9m) 合 1/246.9 公頃，於本分所水源地農場舉行。

依上述株行距，每株所佔面積及每小區每公頃栽植株數折算如下表：

表一、本試驗鳳梨之栽植密度

Table 1: Density of planting

處理代號 Symbol treatment	栽植密度 Density of planting			每株所佔面積 (M²/plant)	栽植株數 Number of plants	
	畦距 cm/Furror	行距 cm/row	株距 cm/plant		小區 per plot	公頃 per hectare
單 (A)	—	90	15	0.135	300	74,074
單 (B)	—	90	20	0.180	225	55,555
單 (C)	—	90	25	0.225	180	44,444
雙 (ck)	100	50	30	0.225	180	44,444

1.試驗報告農試字第五二四號。
2.臺灣省農業試驗所嘉義分所技佐。
3.同分所技士。

（三）試驗區栽培管理

1.施肥：主作期（種植至第一回果實採收）依16N:4 P_2O_5:16K_2O 之三要素比例，每株施化學肥料134公分，分 5 次施下；宿根園按主作期之50%分 2 次施用。

2.管理方法皆按一般鳳梨栽培法進行，在果實開花後未去除冠裔芽，吸芽則每株只留一枚，作爲明年結果用。

三、試驗結果及討論

本試驗自民國56年 9 月設區種植後，均按計劃施肥管理，至58年 7 月開始採收第一回夏果，於59年12月採完第二回冬果而結束。此期間就各處理之植株發育情形，結實率，平均果重、果實產量及芽體發生數加以調查記載，兹將所得資料整理報告如下：

（一）各處理對植株生育情形　植株生育調查自栽植後開始至58年 1 月止。每 3 個月調查一次，每小區隨機調查20株，着重株高，最長葉長葉寬、葉數，根據最後一次調查結果整理如表二。

表二　各種處理植株生長比較表

Table 2: Record of vegetative growth

處理代號 Symbol of treatment	株高(cm) Plant height			葉長(cm) Leaf length			葉寬(cm) Leaf width			葉片數 No. of leaves		
	正	三	平均 Av.	正	三	平均 Av.	正	三	平均 Av.	正	三	平均 Av.
單 (A)	82.37	79.37	80.87	80.15	77.09	78.62	5.41	5.38	5.40	40.0	38.18	39.09
單 (B)	82.50	77.89	80.20	78.48	76.72	77.60	5.58	5.45	5.52	41.21	38.46	39.84
單 (C)	80.47	78.26	79.37	77.25	75.86	76.55	5.64	5.65	5.65	42.71	41.58	42.15
雙 (Ck)	80.49	76.64	78.57	77.38	75.00	76.19	5.65	5.55	5.60	44.44	40.84	42.62
平均Ave.	81.46	78.04		78.36	76.17		5.57	5.51		42.19	39.77	

註：正＝正常開英　三＝三菱系

由表二得知，各處理間植株高度與葉長，顯示單行的 3 種密植處理均較雙行對照區爲優，蓋因單行 3 種密植處理，其株距均小於雙行對照區的緣故。葉寬與葉數除單（C）區因公頃種植株數與雙行對照區相同而無差異外；單（A）及單（B）則隨株距的減小比對照區依次減少。如僅就單行栽培的三種密植處理作比較。植株高度及葉長與栽植密度呈正比例關係，即密植度愈高，株高與葉長愈大；但葉寬與葉數則恰相反，密植度愈高，葉寬有稍小與葉片稍少的趨勢。品種間植株各部生長狀態，顯示正常開英比三菱較居優勢，葉色亦較濃。又鳳梨經密植後，因植株靠緊，稍呈直立生長狀態，而葉片繁茂交錯，幾將地面完全遮蔽，自有防止雜草發生，保持園地水土，減少水分蒸發之功能，故旱季時越密植試區，鳳梨葉色愈濃。

（二）各處理對結實率之影響　鳳梨結實率高低，直接影響產量的多少，本試驗在二回結果中，按果期分別調查全試區抽穗率如表三，第一回夏果結實率隨種植密度增加而遞減，如單（C）平均94.32%，雙行對照區（ck）93.07%，單(B)區91.60%，單(A)區79.58%，若就單行 3 種處理與雙行對照比較之，除單（C)區因公頃種植株數與對照區相同而略呈優勢外，單（B）與單(A)的表現均較低，尤其單（A）與（ck）相差達13.49%，此殆單（A）種植密度過大，少數弱株生長受抑所致。冬果之結實率各處理間恰與夏果相反，即夏果結實率最低之單（A）冬果結實率最高，平均 4 %，而夏果結實率最高之單（C）冬果結實率最低，僅1.25%。第一回夏冬果合計結實率亦以單（C）及（ck）平均95.57%與94.74%最高。其次單（B）93.14%，單（A）最劣平均僅83.58%。品種間結實率

以三菱系平均93.71%較正常開英平均89.86%爲高。

第二回鳳梨結實率通常受前年吸芽發生遲早及生長良否所左右。本試驗第二回夏果結實率處理間雖仍受密度的提高稍爲降低，但除（ck）27.36%外，單行3種不同密度間無明顯差異，如單（c）19.72%，單（B）19.69%，單（A）19%。若就單行與雙行（ck）比較觀之，ck均較單行3種不同密度高，相差極爲明顯，究其原因乃爲吸芽發生時期參差，芽體大小不一，而在株距縮小（25cm以下）情況下，部份遲發幼小繼芽，生長受限制所致。冬果部份因夏果未抽穗的大吸芽在59年5月中旬利用電石處理，以提高冬果結實率，故各處理間第二回冬果結實率均提高。第二回冬夏果合計結實率亦以密植度高者結實率較低，即（ck）平均73.18%，單（C）平均69.03%，單（B）平均67.14%，單(A)59.58%。雙行對照區（ck）比單行3種不同密度爲高，相差4.15%—13.60%。品種間第二回合計結實率以正常開英72.10%較三菱系62.38%約高出9.62%，此完全歸因於正常開英吸芽發生早的關係。

綜合第一、二回結實率，處理間以密植度愈高結實率愈低，即（ck）二年合計兩品系平均168%，單（C）164.60%，單（B）160.29%，單（A）143.16%。就單行與雙行比較，雙行對照區均較單行3種不同密度爲高，相差約3.40%～24.84%。再就單行3種不同株距處理觀之，單（C）較單（B）與單（A）高，相差約4.31%～21.44%，而單（B）較單（A）高約17.13%，充分顯示結實率隨株距縮小而遞減。品種間綜合二回結實率以正常開英四種處理平均161.99%較三菱系156.03%爲高，兩者相差達5.96%。

三、各處理結實率比較（%）

Table 3: Fruitage of pineapple vary with treatments

	處理代號 Symbol of treatment	夏果 Summer fruit			冬果 Winter fruit			合計 Total		
		正常開英 N. S. Coynne	三菱 Collor of slips	平均 Average	正常開英 Ns. caynne	三菱 Collor of slips	平均 Average	正常開英 N.S. Caynne	三菱 Collor of slips	平均 Average
第一回 Plant Crop	單（A）	73.83	85.33	79.58	6.67	1.33	4.0	80.50	86.66	83.58
	單（B）	88.50	94.69	91.60	2.65	0.44	1.55	91.15	95.13	93.14
	單（C）	93.61	95.03	94.32	2.22	0.28	1.25	95.83	95.31	95.57
	雙（ck）	89.47	96.67	93.07	2.50	0.83	1.67	91.97	97.74	94.74
	平均	86.35	92.93		3.51	0.72		89.86	93.71	
第二回 Ratoon Crop	單（A）	23.50	14.50	19.00	40.00	41.17	40.58	63.50	55.67	59.58
	單（B）	22.70	16.51	19.69	49.56	45.35	47.46	72.12	62.17	67.14
	單（C）	21.39	18.06	19.72	54.17	144.44	49.31	75.55	62.50	69.03
	雙（ck）	30.28	24.44	27.36	46.94	44.72	45.83	77.21	69.17	73.18
	平均	24.47	18.45		47.67	43.92		72.10	62.38	
合計 Total	單（A）							144.00	142.33	143.16
	單（B）							163.27	157.30	160.29
	單（C）							171.38	157.81	164.60
	雙（ck）							169.30	167.67	168.00
	平均							161.99	156.03	

（三）果實產量　本試驗自58年 7 月初旬開始採收，連續收穫二年，至59年12月結束。其間曾於59年 5 月中旬將未抽穗之大吸芽全部利用電石處理，以促其生產冬果，藉以符合四年二收栽培習慣。茲將當年果實產量及二年合計產量加以變方分析如表四。據分析結果，密度處理間及品種間實測Ｆ值均達D 1 %理論F值，而品種與密度間未達D 5 %理論Ｆ值，表示密度與品種無連應關係在存，無須進一步顯著測驗必要。僅就密度間及品種間測定其顯著性標準值，並計算小區平均產量比較如表五。

表四、各年鳳梨小區產量及第一、二年合計小區產量變方分析表

Table 4: Analysis of variance

變異原因 Source		自由度 DF	實測Ｆ值 Fvalae			理論值 Theoretical F value	
			第一年 Plant Crop	第二年 Ratoon Crop	合計 Total	5 %*	1 %**
區集	Block	3	3.2198	0.3677	0.4971		
處理	Treatment	7	39.1728* *	9.4620* *	23.9371* *	2.49	3.65
密植度	Density of planting	3	44.5217* *	13.1232* *	30.2699* *	3.09	4.87
品種	Variety	1	138.6471* *	25.4955* *	74.9738* *	4.32	8.02
品種密植度	Variety×Density of plantng	3	0.6657	0.4563	0.5920		
機差	Error	21					
總計	Total	31					

表五、各處理小區產量平均數差異比較（公斤／$40.5m^2$）

Table 5: Difference among treatments

項別 Item		處理 Treatment						品系 Variety			
		單 A	單 B	單 C	CK	L.S.D 5 %	L.S.D 1 %	正常開英	三菱系	L.S.D. 5 %	L.S.D. 1 %
第一年 1st year	產量 yield	271.68	244.36	206.42	217.78	12.84	17.48	260.76	209.35	28.72	39.09
	指數 Index	124.75	112.21	94.78	100			124.56	100		
第二年 2nd year	產量 yield	251.97	231.02	181.74	196.83	25.93	35.29	237.64	193.13	57.98	78.92
	指數 Index	128.01	117.37	92.33	100			123.05	100		
合計 Total	產量 yield	523.65	475.28	388.16	414.60	32.59	44.35	488.41	402.49	72.86	99.17
	指數 Index	126.30	114.64	93.62	100			121.35	100		

由表所示，第一年產量密度間隨密度之提高產量依次增加，均達極顯著差異，如單（A）小區平均產量爲271.68公斤，較（ck）217.78公斤增產24.75%；單（B）244.36公斤較（ck）增產12.21%；單（C）206.42公斤因種植密度與（ck）相同，反比（ck）減產5.22%，但經分析未達顯著差異。品系間正常開英較三菱系增產24.56%兩者差異達極顯著標準。第二年產量亦以密度高者產量隨之提高，各處理間皆達 5 %或1%差異標準。如單(A)較（ck）增產28.01%，單(B)較（ck)增產17.37%，而單（C）雖較（ck）減產 7.62%，但亦未達顯著水準。品種間第二年產量正常開英亦比三菱系

增產23.05%頗爲顯著。

綜合第一、二年產量計算，密植度間仍隨栽植密度的提高而產量遞增，皆極顯著。即單（A）平均小區產量523.65公斤較（ck）414.60公斤增產26.30%；單（B）475.28公斤較（ck）增產14.64%；單（C）仍因與（ck）栽植密度相同，未達顯著標準。惟從平均數看，單（c）在二年產量合計反比（ck）減產6.38%，由此可見鳳梨提高密植度至77,000株仍有增加產量趨勢；但在栽培方式上，雙行似比單行產量較爲穩定。至於品系間二年合計產量正常開英仍然優於三菱系，可增產 21.35%。若將各處理二年合計小區平均產量換算爲每公頃理論產量如下表（表六）

表六　各處理二年合計每公頃理論產量

Theoretical yield of pineapple per hectare (Total of two years)

項別 Item	單 A 正常開英 N.S. Caynne	單 A 三菱系 Collor of slips	單 B 正常開英 N.S. Caynne	單 B 三菱系 Collor of slips	單 C 正常開英 N.S. Caynne	單 C 三菱系 Collor of slips	雙 Ck 正常開英 N.S. Caynne	雙 Ck 三菱系 Collor of slips
產量 Mt/ha Yield	140.410	118.168	130.847	103.894	109.465	82.253	111.551	93.180
指數 Index	151	127	140	111	117	88	120	100

觀表六，得知密植度與品系間之8個處理，以正常開英之最高密植度單（A）區產量最高，公頃理論產量140.410公噸，較三菱系雙行對照區（ck）增產51%；其次正常開英之單（B）區每公頃130.,847公噸，較三菱系（ck）增產40%；再次三菱系之最高密植度單（A）較三菱系(ck)增產27%；正常開英單（C）與三菱系單（B）亦可增產17～11%；三菱系單（C）區最劣反比三菱（ck）減產12%。由此足以證明鳳梨密植仍以正常開英較爲優良。

（四）各處理對果實平均重量之影響　平均果重爲構成產量重要因素之一。本試驗在果實採收時按株個別稱重，以求出平均果重如表七。

表七　各處理平均果重比較（公斤）

Table 7: Average fruit weight (Kg)

項別 Item	第一回 Plant Crop 夏果 Summer fruit 正常開英	三菱系	平均	冬果 Winter fruit 正常開英	三菱系	平均	第二回 Ratoon Crop 夏果 Summer fruit 正常開英	三菱系	平均	冬果 Winter fruit 正常開英	三菱系	平均
單 A	1.240	0.937	1.088	1.217	1.036	1.127	1.298	1.134	1.216	1.488	1.496	1.492
單 B	1.368	1.010	1.189	1.093	0.775	0.934	1.443	1.219	1.331	161 5	1.493	1.554
單 C	1.359	1.040	1.199	1.182	1.200	1.191	1.383	1.246	1.314	1.563	1.405	1.484
雙 CK	1.443	1.124	1.283	1.009	1.137	1.073	1.485	1.327	1.406	1.571	1.492	1.531
平均 Average	1.352	1.027		1.125	1.037		1.402	1.231		1.559	1.470	

由表七獲悉第一回夏果之平均果重，在密植度處理間隨密度的增加依次略爲減低。如（ck）二品系平均1.283公斤，單（C）1.199公斤，單（B）1.189公斤，單（A）1.088 公斤。但就單行三種不同密度間除(A)因公頃理論株數高至77,777株，有急劇下降趨勢外，單（C）與單（B）殆無差異。若

就單 (C) 與 (ck) (同等密度) 比較 (ck) 之平均果重較高，兩者相差 0.084 公斤。由此可知單行栽培因株距減少，略有影響平均果重的傾向。品種間第一回夏果之平均果重，以正常開英 1,352 公斤高於三菱系1,027公斤，差異頗爲明顯。

第一回冬果之平均果重，密度間所表現頗不一致。如單 (A) 二品系平均 1.127 公斤，單 (B) 0.934公斤，單 (C) 1.191公斤 (ck) 1.073 公斤，似與種植密度毫無關係。可能因冬果發育期間，氣候乾旱，密植區、蔭蔽較多，土壤濕度高，促進果實發育，故果形較大。

第二回夏果平均果重，各密植處理間所表現情形完全與第一回夏果相同，不再贅述。而第二回冬果之平均果重，密度間所表現似乎亦與密植度毫無關係，且與第一回冬果恰巧相反，亦即第一回冬果平均果重最輕的單 (B) ，第二回冬果平均果重1.554公斤爲最高。反之，第一回冬果平均果重最高的單(A)第二回 1.492 公斤爲最輕。是否因吸芽發生遲早而所受氣候因素不同引起發育差異所致，須待進一步深入的研究。

(五) 吸芽及裔芽發生情形　鳳梨植株抽穗開花後，基部葉腋即開始抽生吸芽，果柄上亦萌生裔芽。吸芽爲鳳梨下一年結果之繼芽，其發生遲早影響第二回產量至大；裔芽爲鳳梨繁殖最好芽體，惟發生過多時，將影響果實發育，故本試驗在第一回夏果成熟前一個月分別調查全試區結果植株裔芽及吸芽發生數目，經統計如表八。

表八　各處理裔芽及吸芽發生數 (每株平均)

Table 8: Average number of slips and suckers per plant.

處理代號 Symbol of treatment	裔芽			吸芽		
	正常開英	三菱系	平均	正常開英	三菱系	平均
單 A	1.53	5.88	3.71	0.85	0.57	0.71
單 B	1.57	5.95	3.76	0.92	0.57	0.75
單 C	1.71	6.16	3.94	0.82	0.62	0.72
雙 CK	1.79	5.97	3.88	0.95	0.56	0.76
平均 Average	1.65	5.99		0.89	0.58	

表八所示品系間裔芽發生數目差異甚大，正常開英平均每株產生1.65枚，三菱系每株5.99枚，相差4.34枚。密度處理間依密度增加稍有減少，平均在3.94～3.71之間，差異極微。吸芽發生數在品系間亦有差異，正常開英平均每株發生0.89枚，而三菱系每株僅0.58枚，顯示正常開英吸芽之產生能力較三菱系爲强，密度間吸芽數各處理幾無差異。

四、摘　　要

(一) 本試驗自民國56年秋季開始，目的在明瞭鳳梨採用單行密植時對平均果重與產量之影響，以爲改進鳳梨栽培之依據。

(二) 參加試驗品系有正常開英與三菱系二種。栽植密度單行者行距固定 90cm，株距 分15cm、20cm、25cm 三變級，另設畦距100cm，行距 50cm,，株距 30cm雙列式栽培爲對照，計 8 處理重複 4 次，採複因子隨機排列。

(三) 鳳梨植株生育情形：密植處理間株高及葉長以愈密植愈大，單行比雙行大，但葉數與葉寬則相反。品系間植株各部生長狀態，顯示正常開英均較三菱系佔優勢。

（四）結實率：密植度之間隨密度之提高而減低，如第一、二 回合計結實率雙行對照區 （ck） 168%，單(C)164.60%，單 （B） 160.29%，單(A) 143.16%，但除單行 A 處理因公頃理論株數高至77,777株，有明顯的減少外，其他差異不大。單行與雙行在同樣密度間無明顯差異。品系間第一回以三菱系較高，但第二回則以正常開英爲高，第一、二回合計仍以正常開英 161.99%爲高，三菱系 156.03%。

（五）果實產量：密度間各年產量均隨密度提高而增加，依第一、二回合計產量單(A)區較（ck）增產26.30%，單（B）較（ck）增產14.64%，兩者均達極顯著差異標準，單（C）區反比（ck）減產6.38%，但未達差異顯著標準。品系間差異極顯著，正常開英較三菱系可增產 21.35%。

（六）換算公頃產量：八試項中以正常開英之單(A) 密植度產量最高，公頃理論產量達 140.410 公噸，較三菱系之（ck）增產 51%，其次正常開英之單 （B）達 130.847 公噸，較正常開英（ck）增產17%，而三菱系之單（A）118.168公噸，正常開英之單（C）109,465公噸，三菱系之單（B）103.894公噸均依次較三菱系（ck）增產27%、17%及 11%，但三菱系單（C）之82.253 公噸反比三菱系（ck）93.180 公噸減產12%。

（七）平均果重：密植處理間夏果平均果重隨密度的增加依次遞減，第一回夏果 1.283～1.088 公斤，第二回夏果 1.327～1.134公斤，其中單（A）因過分密植，有明顯差異外，其他差異甚微。冬果平均果重似與密植毫無關係。品系間無論夏果或冬果均以正常開英較三菱系爲重，差異極爲顯著。

（八）鳳梨裔芽及吸芽之發生數，依本試驗結果與密植度似無關係，而品種間差異甚大，正常開英平均每株發生裔芽爲1.65枚，吸芽0.89枚。三菱系每株產生裔芽5.99枚，吸芽0.58枚。

（九）單行密植每公頃理論株數提高至77,777株雖仍可增產，但對夏果結實率及平均果重顯有減少趨勢。即以密度與雙行對照區相同的單（C）處理而論，產量雖經變方分析未達顯著標準，但以平均數觀之却較（ck）減產6.38 %，由此可知鳳梨利用單行密植以達增產效果，須嚴選種苗大小一致外，尙待硏究改進栽培之密度，以達增產，方爲良策。

本試驗承中國農村復興聯合委員會補助兩年經費，本分所園藝系朱主任慶國鼓勵與指導，李技正良指導資料統計分析，文成後又蒙朱主任斧正，謹此一併誌謝。

六、參考文獻

1.張雙滿、黃季春：鳳梨品系密植試驗報告，鳳山熱帶園藝試驗分所專報17號（1961）。
2.王炘、黃季春、張雙滿：鳳梨多列式栽培試驗報告，鳳山熱帶園藝試驗分所專報19號（1962）。
3.蔡致謨：開英種鳳梨品系及密植度對產量之影響，中國園藝第七卷第一期（1961）。
4.蘇楠榮：鳳梨密植度肥料試驗，中華農學會報，新第十七期（1957）。
5.張雙滿、黃季春：提高鳳梨第二回產量之方法，鳳山熱帶園藝試驗分所專報第12號（1960）。
6.吉原實、黃榮瑞：鳳梨栽培距離與產量之關係，中華農學會報，新18期（1957）。

A SINGLE ROW FIELD EXPERIMENT ON PINEAPPLE

C. C. Chang and C. K. Kuo

SUMMARY

1. A Single row field experiment on pineapple was carried out in the Fall crop of 1967. The objective of this experiment was to increase average fruit weight and yield production of pineapple by growing pineapple in single rows.
2. Pineapple varieties used were normal smooth caynne and collor of slips. Spacing

between rows was fixed at 90 cm for a single row, while three levels of spacing namely, 15,20, and 25 cm were made between hills of a row. Two rows treatment with row spacing of 50 cm, hill spacing of 30 cm in bed width of 100 cm was also included as check. A total of eight treatments were arranged in a randomized complete block design, factorial experiment with 4 replications.

3. The plant height and the leaf length increased with increasing planting density. The plant height and the leaf length of single row were larger than those of two rows. However, the number and width of leaf decreased with increasing planting density. The normal smooth caynne showed better growth than collor of slips.
4. The fruitage decreased with the increase of planting density. The average fruitage of plant and ratoon crops was two rows (check) 168%,single row (C) 164.60%, single row (B)160.29%, single row (A) 143.16%. Except single row (A) treatment which fruitage decreased significantly be cause of the increase of the theoretical number of plants per ha to as high as 77,777 plants, no significant difference among other treatment was observed. Difference between the same spacing were also not significant in single and two rows treatments. Between the two varieties of pineapple, the plant crop fruitage of collar of shipe was higher than normal smooth caynne, but the ratoon crop fruitage of the latter was higher than the former. The average fruitage of normal smooth caynne 161.99% was higher than 156.03% of collor of slips.
5. Year fruit yield increased with the increase of planting density. The average yields of plant and yields of plant and ratoon crops of single row (A) was 26.30% higher than check treatment, those of single row (B), 14.64% higher than check treatment, differences were all highly significant. The yield of single row (C) was 6.38% lower than that of check, but the difference did not reach a significant level. Normal smooth caynne outyielded collor of slips by 21.35%, difference being highly significant.
6. Among 8 treatments, single row (A) of normal smooth caynne gave the highest yield, the theoretical yield per ha. reached 140.410 M.T. which was 51 % higher than check treatment of collar of slips. The signle row (B) of normal smooth caynne gave 130.847 M.T. per ha. which outyield check treatment of collor of slips by 40%. The single row (A) of collor of slips, single row (C) of normal smooth caynne, single row (B) of collor of slips yielded 118,168,465, and 103,84.9 M.T. per ha. respectively which were 27, 27, anb 11% higher than check treatment of collor of slips respectively. The single row (C) of collor of slips produced 82.253 M.T. per ha. which was 12% lower than check treatment of collor of slips which produce 93.180 M.T. per ha.
7. The mean weight of the summer fruit decreased 1,283–1,088 for plant crop and 1,327–1,134 kg for ratoon crop with the increase of planting density. However, The differences was significant only in the single row (A). The mean weight of the winter fruit appeared not related with planting density. Both mean weight of the summer and winter fruits of the normal smooth caynne was heavier than that of collor of slips, the difference being highly significant.
8. The number of slips and sucker were not affected by the planting density. but they

differed greatly with Pineapple varieties. The numbers of slips and sucker were 1.65 anb 0.89 for the normal smooth caynne while those for collor of slips, 5.99 anb 0.58.

9. Although single planting can increase yield by increasing theoretical number of plant to as high as 77,777 plants per ha, its summer fruitage and mean fruit weight tended to decrease. when single row (C) was compared with the same planting density of two rows check treatment, its average yield was 7.62% lower than check although differences in yield failed to reach a significant level. Based on the results of this experiment, it appears not effective to increase yield through dense planting.

臺灣菜粉蝶寄生天敵之調查[1]

(附五種菜粉蝶之鑑別)

裘　曙　舟[2]

一、前　　言

爲害十字花科之蔬菜害蟲，種屬繁多，就鱗翅類而言，以粉蝶科 (Pieridae) 之 *Pieris* 屬幼蟲最爲常見。過去有緣點粉蝶 *Bieris canidia sordida* Butler 在臺灣平原地帶爲害，近時又有白粉蝶 *Pieris rapae crucivora* Boisduval 相繼出現，成爲冬季蔬菜十字花科之主要害蟲。查白粉蝶原分佈於大陸，在本省僅發生於高山地帶，近因橫貫公路築成後，高山與平地交通頻繁，原限於棲息高山之害蟲，往往隨之遷移，適應平地環境而衍生，以致平原地區之昆蟲相有所改變。筆者在冬季採集時，常有新害蟲發見，如大陸爲害豆科之豆捲葉蛾 *Lamprosema indicata* Fabricus ，去冬曾首次發見於臺北水源地，又爲一例。故吾人對害蟲相之調查，及其天敵之利用研究，，均可謂當前植物保護之重要課題，筆者爰將今春在臺北附近調查所得之菜粉蝶寄生性天敵，提出報告，同時列擧我國五種菜粉蝶之檢索表附於文後，以便鑑別，藉供同道參閱。

本報告於工作時，承系主任邱瑞珍技正及陶家駒技正之鼓勵，又蒙林珪瑞兄爲寄生蜂學名之鑑定，得以完成此篇，深表謝意。

二、臺灣菜粉蝶之寄生天敵

本省菜粉蝶類之緣點粉蝶及白粉蝶，其寄生性天敵，過去全世界僅白粉蝶一種有所記載，計有膜翅目姬蜂科18種，小繭蜂科3種，黃金小蜂科2種、卵寄生小蜂科2種，大腿小蜂科1種及釉小蜂科1種；雙翅目寄生蠅7種，凡34種，其種名及分佈如下：

1.姬蜂科 (Ichneumonidae)：

Angitia rapae Meyer –Russia
Angitia tenuipes Thoms. –Russia
Anilastus ebeninus Grav. –Russia, ?
Astomaspis nanus Grav. –Britain
Casinaria ischnogaster Thoms. –Britain
Casinaria tenuiventris Grav. Russia
Hemiteles melanarius Grav. –Britain
Hemiteles schaffneri Schmied. –Russia
Mesochorus pectoralis Ratz. –New Zealand
Mesochorus splendidulus Grav. –Russia
Pimpla compunctor L. –Europe
Pimpla conquisitor Say –Canada
Pimpla examinator F. –Britain, Scotland

1.試驗報告農試字第五二五號　2.臺灣省農業試驗所技士

Pimpla rapea Uch. –Japan

Pimpla rufata Gmel. –Britain

Stictopisthus complanatus Hal. –Britain, U.S.A.

Theronia atalantae Poba –Japan, Italy, France, Switzerland, Germany, Greece, Siberia, Korea, China

Theronia Japonica Ashm.–Japan

2.小繭蜂科 (Braconidae)：

Apanteles glomeratus L. –Europe, Europe– U.S.A., Britain, Japan, Canada, N. America, U.S.A., Denmark, England, France, Malta, Russia, China

Apanteles spurius Wesm. –Europe

Apanteles rubecula Marsh. –Britain, France, England

3.黃金小蜂科 (Pteromalidae)：

Pteromalus imbutus Walk. –Britain

Pteromalus puparum L. –Europe –U.S.A., Englanb, France, Russia, Hawaii, Canaba. U. S.A., New Zealanb, Algeria, China

4.卵寄生小蜂科 (Trichogrammatidae)：

Trichogramma evanescens Westw. –France, Germany, Russia

Trichogramma minutum Riley –?

5.大腿小蜂科 (Chalcididae)：

Brachymeria obscurata Walk. –Hawaii, Japan, China

6.釉小蜂科 (Eulophidae)：

Tetrastichus rapo Walk. –New Zealand

7.寄生蠅科 (Tachinidae)：

Achaetoneura archippivora Will. –Hawaii, N. America, U. S. A

Achaetoneura frenchii Will. –U. S. A.

Compsilura concinnata Mg. –Europe, Canada, U. S. A.

Obolocera rapae Smith –U. S. A.

Phorocera claripennis Macq.–U. S. A.

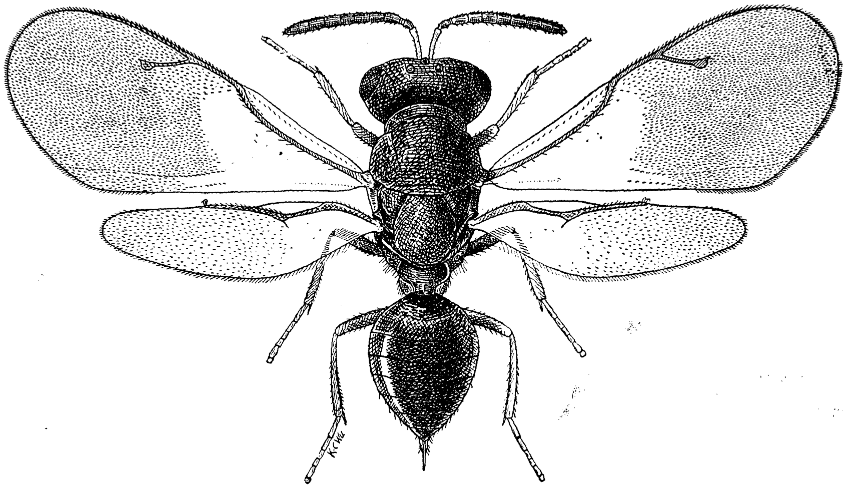
Phryxe vulgaris Fall. –Europe, England, France, Russia, U. S. A.

8. 肉蠅 (Sarcophagidae)：

Sarcophaga latisterna Park. –U. S. A.

由上列所示，可知本省對白粉蝶之寄生天敵，迄今尚無紀錄。筆者遂於今春2月底開始，就爲害蘿蔔、油菜及甘藍之菜粉蝶類，作一廣泛而深入之調查，發現有蛹寄生蜂二種，一爲蛹金小蜂(*Pteromalus puparum* (Linnaeus)一爲長斑大腿小蜂 *Brachymeria* (*Brachymeria*) *obscurata*(Walker)，均有極高之寄生率。玆將初步調查及觀察所得，分別報告於後：

蛹金小蜂 *Pteromalus puparum* (Linnaeus)



蛹金小蜂*Pteromalus puparum* (Linnaeus) 雌成蟲

形　態

雌　蟲：體軀黑色，具青藍色光澤。複眼紅褐，觸角褐色、柄節、大顎、翅瓦及翅脈黃褐色，前後翅透明。足部黃色，基節黑褐色，並具青藍色光澤，腿節兩端及跗節頂端褐色。

頭部　前面觀近扁圓形，背面觀略呈短矩形，稍寬於胸部，密佈有明顯之粗刻點及稀疏細毛。上唇基片部份有放射狀皺紋，上唇基片前中間有兩鈍狀突出。頭頂稍平坦，三單眼，呈扁三角形，後單眼間距小於複眼與後單眼間距，複眼中形，突出。頰部拱出，面頰縫不明顯，其長度約爲複眼之$\frac{2}{3}$，粗點較面部稍細。面部寬廣，中央稍隆起，觸角窩微下陷。觸角着生於顏面部中央，基部相接近，13節，柄節細長，約等長2—5節全長而伸出前單眼；梗節略具三角形，末端寬度較鞭節略小，圈節2節，短小；第1—6鞭節相近似，各節長度依序向後縮短，被有細毛；棒節3節，長於第10節二倍半。上唇退化，大顎發達，具四齒，外齒最大而略長，內側者最小，且外齒與次齒二者頂端之間距最寬，小顎片狀，小顎鬚4節，以末節最長，下唇長約小顎之$\frac{1}{2}$，下唇鬚2節。

胸部　背面密佈刻點，前胸短寬，粗點較中胸者稍粗，前緣中央微向前拱出，後緣明顯向前孤，亞後緣具一粗點橫帶。中胸背板中後區略平坦，斜溝前半段明顯。小楯板中間拱起，其刻點亦稍粗，後端約$\frac{1}{3}$處有一明顯刻點排列之横溝，後緣圓形。前伸腹節長度約爲小楯板之$\frac{2}{3}$，中區密佈刻點，具一甚細之中隆線，兩側縱陷成寬深溝，及延伸至後緣之外隆線；側區生有長細毛。中、後胸側板具有明顯而平坦之刻點密佈區域，其下方相連。

前翅　翅長約翅寬之 $2\frac{1}{2}$，前後翅除基部外，着生細毛，緣毛頗短。前緣脈略短於次段緣脈，約爲亞前緣脈之$\frac{1}{2}$，痣脈稍短於亞前緣脈，其末端膨大，略似方形。

後翅　前緣脈末端具有翅鈎3枚。

足　正常，脛末下端具一短距；跗節5節，第1節之長度等於2—3節之總和，第4節最小，末端有2爪。

腹部　短於胸部，長卵形，略扁平，末端尖形，光滑，第1腹背板最長，前部中央下陷，產卵管鞘外露，亦着生軟毛。

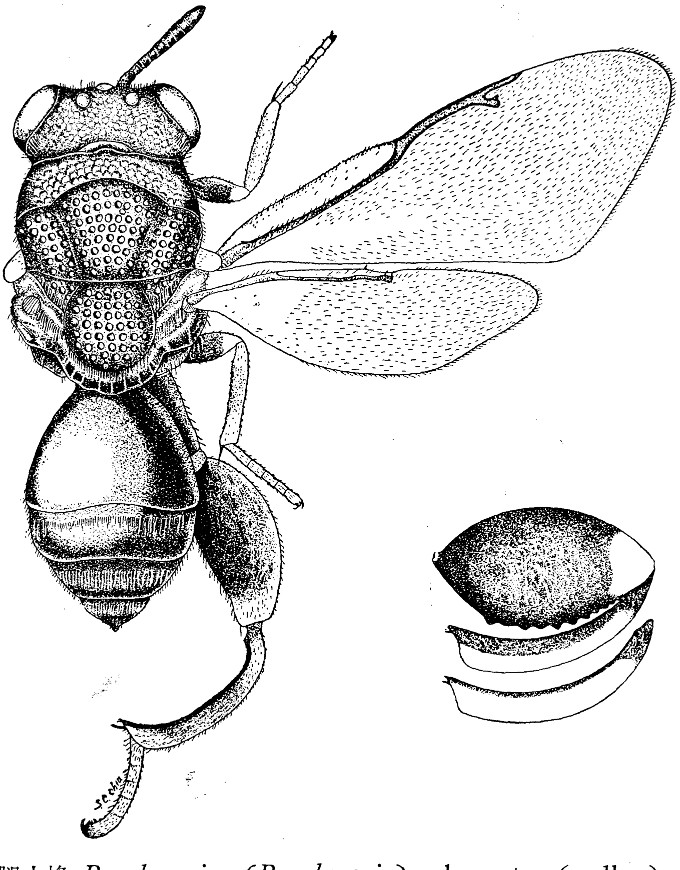
體長 2.2～2.8mm.

雄　蟲：體軀具綠色光澤，腹部稍帶紫色光澤，觸角柄節，足部之轉、腿、脛及跗節均黃色。觸角之梗、鞭節略帶淡褐色。腹部長橢圓形。體長2.0—2.5mm。

生活習性及經濟價值　本種分佈極廣，爲歐洲、日本、中國大陸及臺灣之著名天敵。其寄主，在臺灣共有7種，：1.長崎鳳蝶 *Papillio memnon heronus* Fabricius 2.無尾鳳蝶 *Papilio demoleus*

Linne 3.無尾黑鳳蝶 *Papilio protenor amaura* Jordan 4.玉帶鳳蝶 *Papilio polytes polytes* Linne 5.高山鳳蝶 *Papilio bianor takasago* Nakahara et Esaki 6.春鳳蝶 *Papilio xuthus* Linne 及7.渡邊鳳蝶*Papilio thaiwanus* Rothschild。均爲鳳蝶科之蛹寄生，故筆者於春間採集時，特別注意本系柑橘園內之間作物油菜上之菜白蝶，遂於3月12日首次在園內四周牆壁上，採得本種白粉蝶寄生蛹29個，其寄生密度約爲25%，此時，一般蔬菜園內，尙未見遍遍寄生，直至4～6月間始見陸續出現，在未施農藥之小園地內，其寄生密度竟有高達90%以上者，他如長斑大腿小蜂亦同時出現，約爲3：1之比，嗣後粉白蝶之發生漸行低落，柑橘之初萌芽開始，似又轉向柑橘鳳蝶繼續行其寄生生活。本種成蟲甚爲活潑，羽化後，咬破蛹殼成一孔經 1mm 之小孔而逸出體外，少頃，即行交尾，產卵於即將化蛹或初化蛹之寄主兩側翅芽附近，每一雌蟲可產卵數次，而同一寄主，時有被數個寄生蜂同時產卵之現象，以致一蛹內之寄生個體，常爲數個母體之子代。雌蟲產卵前，先行選擇一老熟幼蟲，然後靜伏體上，以大顋咬裂蟲皮，攝取體液以充營養，並增加其產卵時之膨壓作用，雖寄主擺動甚劇亦不他遷，一旦寄主開始化蛹靜止不動時，即與蟲體成30度斜角，以產卵管刺入寄主體內而行產卵，自卵產生乃至成蟲羽化，爲時約需13～15日。通常一蛹內之寄生蜂，可達40～60頭，雌雄性比爲 5.25：1，尙有部份幼蟲因營養不足而死於蛹殼內者，一般白粉蝶體積較小，寄生蟲數遠不及寄生於鳳蝶者之多，其寄生蛹之色譯與普通者略異，如蛹化於菜葉者，則爲灰褐色，蛹化於牆垣樹幹上者，則爲淡黃褐色，觸之堅實內部空虛，外有羽化孔1～6個。本種成蟲壽命頗長，如餵以蜂蜜可達1月餘，迄今尙無重覆寄生發現，且繁殖頗易，如利用其羣集寄生之特性，進行大規模之田間飼放，必能發揮其生物防治之效用。

長斑大腿小蜂 *Brachymeria* (*Brachymeria*) *obscurata* (Walker)



長斑大腿小蜂 *Brachmeria* (*Brachmeria*) obscwata (walker) 雌成蟲

形 態

雌 蟲：體軀黑色，略帶光澤。翅瓦淡黃色或黃白色，乃至暗褐色。前後翅透明，前翅翅脈暗色，後翅亞緣脈基部棕色，其頂端及前緣脈黑色。足黑色，有光澤，腿節及前、中脛節黃色，其下面中段具有黑斑；後脛節上面黃色，下面黑色，頂端棕色，黑色帶於內側延伸至頂端變成棕色；前、中跗節略帶棕色；後跗節黃色，其第 1 節棕色。足之黃色部份，極少帶有紅色或橙色。腹部腹面略帶棕色，體被銀白色軟毛及剛毛。

頭部　與胸同寬，具有明顯粗刻點，但有時刻點間距相近而成皺紋。後單眼間距約爲二複眼間距之 $\frac{3}{4}$，又爲單眼直徑之 2 倍。複眼光滑，凸出；前面觀複眼間距，其內緣上端較狹於下端。觸角窩下端光滑，上緣無隆線 (Preorbital carinae) ；觸角伸滑達前單眼， 佔複眼間距之 $\frac{2}{3}$；觸角間突起狹小，前方無薄橫片；觸角窩下面中間部份略爲凸出，沿頭循線略爲凹下；面頰縫具有明顯隆起線；頰之高度約爲複眼之 $\frac{1}{4}$ 或　，複眼後隆起線顯著延伸至頰部；面頰略爲圓形；右大顎具有三齒。觸角頂部並不粗大；柄節長度不伸出前單眼，稍長於4～6節全長；第4～7或 8 節，各節等長，其長度略大於寬，但向頂部漸次略加寬；第 9 或10節較前略短；棒節二倍長於10節。

胸部　背面分佈中型刻點，在中胸側板者通常較小，其間距略寬，但較中胸中板者狹；前胸背板與小楯板並無明顯之隆起線，但具有微小皺紋，在小楯板者較不清楚。由側面觀，小楯板前部較高，後端降低，後緣向上捲起，其中端並有不甚明顯之圓形突出片二個。前伸腹節無側齒。

前翅　長約翅寬之 $2\frac{1}{3}$ 或 $2\frac{1}{2}$，前緣脈長度僅及亞前緣脈之 $\frac{1}{2}$，次般緣脈之長度爲前緣脈之 $\frac{1}{3}$，而 2 倍長於痣脈。

後足　基節下面密佈刻點，近末端內側具一突起，後腿節長度約爲寬度之 $1\frac{3}{4}$，內外側密佈微小刻點，而無微小皺紋，下面基部內側無突齒，外側緣具有 7～12突齒，第二突齒有時較小。

腹部　短卵形，幾乎等長或稍長於前胸至小楯板，其中段前方較寬；第 1 腹背板光滑；第 2 腹背板分佈有微小而緊密之刻點，其基部並着生具有剛毛之刻點；第 6 腹背板具有數個大刻點及顯明之微小皺紋，並密着剛毛，臀板有一微弱中隆起線。產卵管鞘無刻點。體長5.0～7.0mm。

雄 蟲：觸角鞭節之下面具有毛狀感覺器 (Trichoid Sensillae) 。 後足基節下面內側無突起。體長 3.3～5.5mm。

生活習性及經濟價值　本種分佈極廣，遍及夏威夷、日本、菲列賓、中國大陸及臺灣等地，其寄主有記錄者不下96種，包括本省16種在內，均爲鱗翅類害蟲。臺灣產者爲：1.捲葉蛾科 (Tortricidae) –*Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm, *Homona coffearia* Niether; 2.毒蛾科 (Lymantridae) –*Casychira securis* Hubner, *Lymantria serva* Walker, *Perina nuda* Fabricius; 3.夜蛾科 (Noctuidae) –*Anomis fimbriago* Stephens, *Anomis flava* Fabricius, *Earias fabia* Stoll, *Leucania loreyi* Duponchel, *Plusia chalcytes* Esper, *Plusia ni* Hubner; 4.　(Hyblaeidae) –*Hyblaea puera* Cramer; 5.弄蝶科 (Hesperidae) –*Pelopidas cinnara* Wallace, *Pelopidas mathias oberthuri* Evans; 6.眼蝶科 (Satyridae)–*Elymnias nigrescens hainani* Moore; 7.　(Danaidae) –*Euploea leucosticlos hobsoni* Butler。至於寄生於菜粉蝶類者，尚是今春4～5月間首次發見於本所及景美一帶之甘藍園內。其密度低於蛹金小蜂，均爲蛹寄生，成蟲性甚活潑自蛹殼內逸出後不久，即可覓偶交尾產卵，初孵幼虫，多寄生於寄主腹部，老熟時則移至胸部，同時分泌黏液，平均塗佈於寄主之內壁，逐日增厚而形成一透明無色之薄膜，歷一晝夜後，而乾化成爲赤褐色之薄繭。羽化成虫即由胸部咬孔而出，孔徑 2.9mm.。其寄生蛹赤褐色、視之微有油光，通常一蛹內僅寄生一蜂 ， 尚無重覆寄生發見 ， 在臺灣曾有寄生於小繭蜂 *Apanteles ruficrus* Haliday 及姬蜂 *Henicospilus strialus* Cameron 之記錄。本種於 1895～1896年間，美國曾先後自日本、中國大陸二地輸入夏威夷，作爲棕櫚捲葉蟲 *Nacoleia blackburui* Butler 及甘蔗捲葉蟲 *Nacoleia accepta*Butler 之生物防治，頗爲成功。本省如飼放得當，亦不失爲防治菜粉蝶

及其他鱗翅類害蟲之有效天敵。

附：五種菜粉蝶之鑑別

爲害十字花科蔬菜之菜粉蝶類，我國有記錄者，凡五種：

1.花紋粉蝶 *Pieris daplidice* Linne. 分佈於大陸之東北。

2.大白粉蝶*Pieris brassicae* (Linne) 分佈於大陸西康。

3.緣點粉蝶 *Pieris canidia sordida* Butler 分佈於大陸及臺灣。

4.黑紋粉蝶 *Pieris melete* Menetries 分佈於大陸浙江。

5.白粉蝶 *Pieris rapae crucivora* Boisduval 分佈於大陸各地，近年來始普遍發生於臺灣。

茲列舉以上五種成蟲及幼蟲之檢索表如下：

（一）成蟲：

1.前翅翅頂黑褐色，橫脈上具有一黑褐色斑，斑紋中白斑四個……花紋粉蝶
　前翅翅頂黑褐色，橫脈上黑色斑缺如……2

2.前翅翅脈暗褐色……黑紋粉蝶
　前翅翅脈白色……3

3.後翅外緣，每一翅脈末端，具一黑斑……緣點粉蝶
　後翅外緣，每一翅脈末端，黑斑缺如……4

4.翅展 45～50mm ……白粉蝶
　翅展 55～60mm ……大白粉蝶

（二）幼蟲：

1.體側具有黃色縱線兩條……花紋粉蝶
　體側黃色縱線缺如……2

2.體毛長，黑點大……大白粉蝶
　體毛短，黑點小……3

3.背線黃色，粗大，體毛及黑點顯明……緣點粉蝶
　背線黃色，細小，體毛及黑點不顯明……白粉蝶
　背線缺如，體毛及黑點顯明……黑紋粉蝶

（三）卵　均爲檸檬形，橙黃色，頂端較尖，下端較大，有縱橫隆線，形成多數方格。粒粒分散產於葉下，僅大白粉蝶一處數粒乃至數十粒，排列成行。

參 考 文 獻

王啓虞、陶家駒　1934：　杭州之兩種菜粉蝶　昆蟲與植病 2 (13) ：246—250

王啓虞、金孟肖　1935：　杭州菜白蝶生活史之考查　浙江省昆蟲局年刊 5： 1—16

金孟肖　1936：　菜白蝶蛹之兩種寄生蜂　昆蟲與植病4 (30) ：592—600

楚南仁博　1944：　臺灣產生蜂の寄主12關する調查　臺灣總督府農業試驗所彙報 222 號

Thompson 1946: A Catalogue of the Parasites and Predators of Insect Pests 1(8):465-468

Ishii, T. and Nagasawa, S. 1948: On the hosts of Brachymeria obscurata (Walker) in Nippon (in Japanese) Matsumushi, 2: 113-115

Kato, A. 1954: Hosts of Brachymeria obscurata Walker (in Japanese) Shin-Konchu, 7(12) :34

Hans Blunck 1957: Pieris rapae (L.), Its Parasites and Predators in Canada and the United States Jour. Econ. Ent. 50(6): 835-836

Habu, 1962: Chalcididae, Leucospidaidae and Podagrionidae (Insecta: Hymen optera) National Science Museum, Tokyo 33-46 pp.

Paul Debach 1964: Biological Control of Insect Pests and Weeds New York, 160-161 pp.

陶家駒、羅幹成 1968：臺灣省柑橘害蟲類天敵調查 中華農學彙刊第二期。

SURVEYING OF TWO HYMENOPTEROUS PARASITES OF PIERIS RAPAE LINNE IN TAIWAN

Choau-shiu Chiu

SUMMARY

Brachymeria (Bracbymeria) *obscurata* (Walker) (Chalcidae) and *Pteromalus puparum* (Linne) (Pteromalidae) parasited in the pupa of *Pieris rapae* Linne were found on this island. The former only one and the later 50 adults over were emerged from a single pupa. The total percentage of parasitism was 80% only. Morphology and habits of the adults were described detailedly.

Vol. 20, No.3 September, 1971

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Effects of Selection in Two Hybrid Population of Rice Propagated in Different Crop Seasons
I. Selection in Early Segregating Generations
.... F.P. Young, Y.C. Teng...... 1

Resistance of Rice Varieties to Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) ........W.L. Chang, L.C. Chen......12

Effect of Nitrogen Application on the Susceptibility in Rice to Brown Planthopper Attack .... C.H. Cheng......21

Studies on the Varietal Characteristics of Rice Quality
........P. C. Lin, L.F. Lin......31

Studies on the Seed Dormancy of Peanuts
Ⅱ. The Effect of Seed Maturity on Dormancy & Sprouting of Peanuts ....Hsing Lin, Ching-yu Lin......42
Ⅲ. Inheritance of Seed Dormancy of Peanuts
.... Hsing Lin, Ching-yu Lin......49

Studies on the Bubble Disease of Cultivated Mushroom
........T.C. Dough, C.H. Hung......54

A Single Row Field Experiment on Pineapple
.... C. C. Chang, C. K. Kuo......66

Surveying of Hymenopterous Parasites of Pieris rapae Linne in Taiwan .... Shiu-chow Chiu......75

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號登記為第一類新聞紙類